Anno XXI - Nuova Serie 1941 (XIX) — N. 3



BOLLETTINO

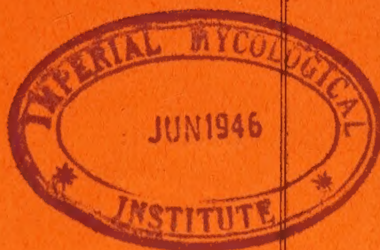
DELLA

R. STAZIONE DI PATOLOGIA VEGETALE

DIRETTO DAL PROF. L. PETRI

PUBBLICAZIONE TRIMESTRALE
Edita dalla R. Stazione di Patologia vegetale
ROMA (30) — Via S. Susanna, 13





FIRENZE
TIPOGRAFIA MARIANO RICCI
Via S. Gallo, 30

Personale scientifico della R. Stazione di Patologia Vegetale

Dott. Prof. LIONELLO PETRI, *Direttore.*

— — — *Vicedirettore* (vacante).

Dott. Prof. ANTONIO BIRAGHI, *Sperimentatore.*

Dott. Prof. ROBERTO GIGANTE, »

Dott. Prof. GIOVANNI BORZINI, »

Dott. Prof. GABRIELE GOIDÀNICH, »

Dott. GAETANO RUGGIERI, »

CONTENUTO

Lavori eseguiti nella R. Stazione:

Recensioni:

Anno XXI - Nuova Serie N. 3

BOLLETTINO
DELLA R. STAZIONE DI PATOLOGIA VEGETALE

A. MALQUORI e G. BORZINI

Rame-Bentonite come anticrittogamico

INTRODUZIONE.

È noto che le odierne ricerche intese a risolvere il problema del rame in agricoltura, vengono impostate su due basi diverse: 1.°) riduzione quantitativa del rame nei vari prodotti anticrittogamici e 2.°) sostituzione del rame con altri elementi attivi.

Il presente lavoro illustra i risultati di laboratorio ottenuti nella preparazione e nello studio delle proprietà chimiche, chimico-fisiche e biologiche di anticrittogamici a basso tenore di rame preparati con bentonite e sali rameici.

L'impiego delle argille bentonitiche nelle polveri anticrittogamiche a base di rame si trova già citato in alcuni brevetti nazionali ed esteri (1), (2), (3) dai quali è facile rilevare come l'argilla figuri quale componente di miscela, inerte dal punto di vista chimico, e sfruttato solo per migliorare i requisiti tecnici dei prodotti illustrati. Alcuni tipi di bentonite con caratteri colloidali artificialmente esaltati, possono anche provocare nelle sospensioni di anticrittogamici un tipo di flocculazione analogo a quello che si riscontra nella poltiglia bordolese (4).

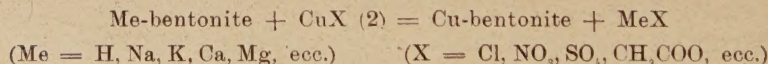
(1) Lotti A., brev. ital. 346.167.
(2) Boots Pure Drug Co. Ltd., brev. ingl. 493.148.
(3) Loomis, Stump e Banks, brev. amer. 1.853.397.
(4) Young H. C. e Bechenbach J. R., « Phytopath. », **26**, 1936, p. 450.

Effettivamente, fra i tipi di argilla conosciuti, la bentonite possiede al massimo grado quelle proprietà chimico-colloidali che caratterizzano le sostanze argillose (rigonfiamento, plasticità, potere adsorbente ecc.) e che sono considerate in stretta dipendenza dalle proprietà di scambio basico (1).

Le reazioni di doppio scambio ionico che si manifestano — come è noto — quando le zeoliti o le permutiti vengono a contatto con soluzioni saline, sono tipiche anche per le sostanze argillose, e l'ordine di grandezza dello scambio basico (capacità di scambio) è diverso a seconda dei vari tipi di argilla, con un minimo per il tipo caolinitico (5-12 mmeq. per 100 gr. di sost.) ed un massimo per quello montmorillonitico (70-100 mmeq. per 100 gr. di sost.) al quale appartiene la bentonite.

Grazie a tale capacità di scambio basico, è possibile preparare delle argille saturate con un solo catione (per es. Na-argilla, K-argilla, Ba-argilla ecc.) per semplice spostamento dei cationi che si trovano adsorbiti sulle argille naturali (H, Na, K, Ca, Mg) ottenuto mediante lisciviazione con soluzioni saline del metallo scelto che andrà a rimpiazzare in quantità equivalenti i cationi spostati e sarà a sua volta suscettibile di essere spostato e rimpiazzato da altri cationi.

Non ci risulta ancora che sia stata rivolta l'attenzione all'elevata capacità di scambio della bentonite ed alla possibilità di ottenere anticrittogamici a base di rame, secondo la reazione:



$$\text{Me-bentonite} + \text{CuX (2)} = \text{Cu-bentonite} + \text{MeX}$$

(Me = H, Na, K, Ca, Mg, ecc.) (X = Cl, NO_3, SO_4, CH_3COO, ecc.)

In base a tale reazione, la quantità di rame fissata dalla bentonite risulterebbe a priori dal 2 al 3% se si

(1) ENDELL K., HOFMANN U. e WILM D., « Ber. Dtsch. Keram. Ges. », **14**, 1933, p. 407.

(2) Sale di rame bivalente.

considera per l'argilla una capacità di scambio da 70 a 100 milligrammi equivalenti per 100 gr. di sostanza.

Questa considerazione avvalora la presente ricerca sopra un anticrittogamico a basso tenore di rame in cui il metallo figura come catione di scambio della bentonite, assumendo in tale forma un'attività ed una mobilità veramente considerevoli. Verrà infatti più avanti confermato il ruolo che gioca lo scambio basico sulla comparsa di rame solubile nelle fasi liquide delle poltiglie rame-bentonitiche.

L'importanza del rame scambiabile non è stata avvertita da Nikitin (1) che ha illustrato la preparazione e le proprietà chimiche ed anticrittogamiche di varie zeoliti rameiche artificiali (col 15-25% di rame) senza indagare sulle loro proprietà veramente zeolitiche e cioè sulle proprietà di scambio basico.

Le zeoliti rameiche — di efficacia nettamente inferiore a quella della poltiglia bordolese (2) — sono state proposte come sostituti di quest'ultima per i trattamenti di piante sensibili all'azione caustica della poltiglia bordolese.

Altre ragioni ci hanno indotto infine a dar corso alle presenti ricerche. Nuove poltiglie a basso tenore di rame già entrate nell'uso o che si diffonderanno nella campagna antiperonosporica 1942, costituite da miscele cupro-organiche, hanno dato senza dubbio buona prova in esperienze pratiche, ma si è ancor lungi dal poter spiegare esaurientemente le ragioni per cui l'azione anticrittogamica del rame contenuto nelle suddette poltiglie venga ad essere così esaltata.

Orbene, dallo studio chimico-biologico della rame-bentonite si possono trarre — come si vedrà — elementi di valore generale che contribuiscono a chiarire il mecca-

---

(1) Nikitin A. A., « Dissert. Columbia Univ. », New York, 1937.

(2) McCallan S.E.A. e Wilcoxon F., « Contrib. Boyce Thomp. Inst. », **9**, 1938, p. 249.

nismo d'azione di anticrittogamici nei quali il rame è appunto associato a composti organici.

Le ricerche di carattere chimico e chimico-fisico compendiate in questa Nota sono state svolte presso il Laboratorio di Chimica Analitica della R. Università di Roma mentre le prove biologiche hanno avuto luogo presso la R. Stazione di Patologia Vegetale di Roma.

Ringraziamo sentitamente il Prof. Lionello Petri e il Prof. Mario Giordani per il costante interessamento dimostrato a questo lavoro.

A. Malquori e G. Borzini.

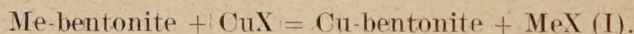
Parte prima.

Preparazione e proprietà chimiche e chimico-fisiche della Rame-bentonite [1]

(A. Malquori)

Premessa.

Come è già stato accennato nella parte introduttiva, la chimica della preparazione della rame-bentonite consiste in una semplice reazione di doppio scambio fra i cationi adsorbiti sull'argilla e gli ioni Cu della soluzione rameica, secondo lo schema:



$$\text{Me-bentonite} + \text{CuX} = \text{Cu-bentonite} + \text{MeX} \quad (I).$$

Poichè le soluzioni rameiche più comunemente impiegate (cloruro, solfato, nitrato, acetato) hanno tutte reazione acida, si può dire che lo schema (I) illustra il pro-

(1) Il presente studio fa parte di un piano generale di ricerche — suggerito dal Prof. Mario Giordani, Direttore del Laboratorio di Chimica Analitica della R. Università di Roma — sopra l'associazione di materiali argillosi con anticrittogamici e di cui sono già stati pubblicati i risultati sulle miscele solfo-argillose. (M. Giordani e A. Malquori, « Atti X Congr. Intern. di Chimica », 1939, vol. V, p. 655).

cesso chimico che si compie solo quando la bentonite di partenza abbia un pH non superiore a quello della soluzione rameica colla quale viene posta a contatto. Così una Cu-bentonite preparata da H-bentonite e sali di rame, contiene il metallo unicamente come base scambiabile.

Se invece la bentonite di partenza ha un pH superiore a quello della soluzione rameica impiegata, occorre tener presente anche una fissazione del rame in forma di sale basico insolubile.

Operando infatti colla bentonite pontina naturale (completamente satura di basi e quindi a reazione alcalina), il rame totale fissato dall'argilla risulta costituito dal rame di scambio insieme a quello del sale basico precipitato.

La quantità del sale basico che si forma dipende dalle condizioni sperimentali e porta, come conseguenza, ad un aumento — nei prodotti finali — della quantità totale di rame rispetto a quella teoricamente calcolabile in base alla capacità di scambio della bentonite.

Nel campo delle proprietà chimiche si vedrà che le due forme di rame coesistenti nell'argilla, si possono differenziare facilmente fra loro come sarà confermato anche dai controlli biologici esposti da G. Borzini nella seconda parte di questo lavoro.

Le caratteristiche chimiche, chimico-fisiche e anticrittogamiche della rame-bentonite sono state infatti studiate sui prodotti contenenti ambedue le forme di rame, ai quali possiamo lasciare il nome di « rame-bentonite » unicamente per la presenza del rame scambiabile che conferisce a tali prodotti delle proprietà chiaramente distinguibili da quelle di altri anticrittogamici a base di rame ottenuti — secondo i brevetti già citati — o precipitando in seno alla bentonite un sale basico di rame, oppure incorporando meccanicamente un sale di rame coll'argilla.

PARTE SPERIMENTALE

a) **Materiali impiegati e metodi di analisi.**

1. Bentonite. — Ho usato una bentonite pontina superventilata su cui è già stato condotto uno studio chimico e chimico-fisico (1). Si tratta di una Ca-bentonite a reazione alcalina (pH = 8,55) proveniente dall'alterazione di tufi vetrosi riolitici per opera di acque alcaline. È un'argilla bianca costituita in prevalenza da minerali del gruppo della montmorillonite insieme a minerali vulcanici accessori come feldspati, quarzo, pirosseni, zirconi e miche.

L' analisi chimica ha dato i seguenti risultati: $H_2O\% = 13\text{-}15$; sulla sost. secca a 110° C.: $SiO_2 = 71,78$; $R_2O_3 = 16,39$; $CaO = 2,02$; $MgO = 0,74$; $R_2O = 1,11$; Perd. a. f. = 7,81.

La capacità di scambio basico è risultata pari a 72,2 milligrammi equivalenti per 100 gr. di sostanza secca a 110° C.

La determinazione della capacità di scambio è stata eseguita con una lieve modifica al metodo altrove descritto (2):

1-5 gr. di argilla vengono fatti digerire per qualche ora a temp. ambiente (se l'argilla ha un pH inferiore a 7) con 50-100 cc. di una soluzione normale e neutra (pH = 7) di acetato di ammonio, agitando di tanto in tanto. Si filtra quindi la sospensione per filtro di carta dura e si liscivia l'argilla sul filtro colla soluzione di NH_4Ac N. fino a che il pH del filtrato coincide con quello della soluzione lisciviante. L'argilla viene in seguito lisciviata sullo stesso filtro con una soluzione normale di NH_4Cl fino a scomparsa di metalli alcalino-terrosi nel filtrato. Se l'argilla di partenza ha un pH superiore a 7 il trattamento preliminare colla soluzione di acetato d'ammonio viene omesso, ini-

(1) Giordani M. e Malquori A., « Atti X Congr. Intern. di Chimica », 1939, vol. V, p. 655.

(2) Malquori A., « La Ric. Scient. », X, 1939, p. 562.

ziando senz'altro il trattamento colla soluzione di cloruro di ammonio.

Si giunge in ogni caso ad una NH_4-argilla da cui il sale ammonico imbibente può essere allontanato per lavaggio — sempre sullo stesso filtro — con alcool (neutralizzato a pH 7 con NH_4OH) fino a scomparsa di cloruri nel filtrato. L'NH_4-argilla (esente da NH_4Cl) viene infine lisciviata sul filtro primitivo con una soluzione normale di KCl fino a che il filtrato (accuratamente raccolto) non contiene più tracce di NH_4 (Nessler).

Si aggiungono ora al filtrato 10 cc. di soluzione di formolo (diluito a metà e neutralizzato con NaOH) e si titola con NaOH O.I N. (fenolftaleina) all' ebollizione. (È bene far sempre una prova in bianco titolando con NaOH O.I N. una soluzione decinormale esatta di NH_4Cl nelle identiche condizioni di volume dei liquidi e di viraggio dell'indicatore).

Il numero dei cc. di NaOH O.I N. necessari per la neutralizzazione, diviso per 10, corrisponde ai milligrammi equivalenti di NH_4 adsorbito dal campione di argilla; per semplice calcolo si risale alla quantità adsorbita da 100 gr. di argilla essiccata a 110° C. (capacità di scambio basico).

2. Sali di rame (bival.). — Ho usato cloruro, solfato, nitrato e acetato di rame (prodotti Merck puri per analisi).

3. Determinazioni del rame. — Sono state eseguite col metodo elettrolitico, con quello iodometrico e col metodo di Quartaroli (1) basato sull'azione catalizzatrice del rame nell'ossidazione dei sali ferrosi.

b) **Preparazione ed analisi della Rame-bentonite.**

Campioni da 20 gr. di bentonite vennero rispettivamente trattati a temp. ambiente con 500 cc. di soluzioni 0,5 N. di $CuCl_2$, $CuSO_4$, $Cu(NO_3)_2$ e $Cu(CH_3COO)_2$ e le sospensioni ottenute furono lasciate in riposo per 24 ore salvo occasionali agitazioni. Quindi vennero filtrate attraverso filtri di carta dura e lisciviate sui filtri colle rispettive soluzioni rameiche fino a completa scomparsa

(1) Quartaroli A., « Annali Chim. Appl. », **22**, 1932, p. 527.

di ioni Ca nei filtrati. (I saggi qualitativi per il calcio furono eseguiti con ossalato ammonico dopo aver aggiunto ai filtrati un eccesso di tiosolfato sodico fino a completa decolorazione).

Si passò quindi a lavare le Cu-argille sui filtri con acqua distillata fino a scomparsa dei radicali acidi delle varie soluzioni saline (1). I prodotti furono infine essiccati all'aria, macinati e passati al vaglio di 10.000 maglie/cm.^{2}, ottenendo in tal modo delle polveri finissime di color verde più o meno pallido (2).

Le determinazioni del rame totale furono eseguite elettroliticamente sugli estratti nitrici filtrati alla pompa per setto di vetro poroso. I risultati analitici sono riportati nella Tab. I.

Tab. I.

Cu-bentonite preparata con:		Cu in °/₀ di sost. secca a 110° C.
$CuCl_2$	0.5 N.	3. 28
$CuSO_4$	»	2. 99
$Cu(NO_3)_2$	»	2. 86
$CuAc_2$	»	2. 24

In relazione al valore della capacità di scambio della bentonite naturale (72,2 mmeq. per 100 gr. di sost.), avrebbe dovuto fissarsi su questa circa il 2,3% di rame come catione di scambio; i valori invece sopra riportati,

(1) Occorre notare che a causa della presenza di sali basici, non si riesce, anche dopo prolungati lavaggi, ad ottenere reazioni negative per gli anioni nei filtrati, per effetto della parziale idrolisi del sale basico. Praticamente i lavaggi furono arrestati quando i filtrati non davano più la reazione del rame eseguita col metodo di Hahn e Leimbach (Ber. **55**, 1922, p. 3070) basato sull'azione catalitica del rame nella riduzione dei sali ferrici mediante tiosolfato sodico.

(2) La preparazione di polveri a base di argille e sali di rame è protetta da brevetto dal numero provvisorio 558-42.

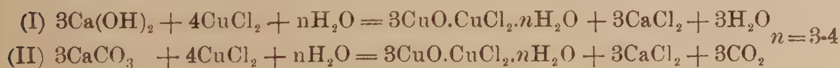
indicano per lo più la presenza di una quantità superiore di rame.

Ulteriori analisi delle varie rame-bentoniti hanno mostrato inoltre la presenza dei radicali acidi delle rispettive soluzioni rameiche impiegate nella loro preparazione.

Questi fatti portano evidentemente a concludere che una parte del rame si è fissato sull'argilla in forma di sale basico, a causa della reazione alcalina della bentonite di partenza (pH = 8,55). I valori della Tab. I non possono quindi valere in senso assoluto, ma dipendono dalle condizioni di esperienza (concentrazione delle soluz. saline, temperatura, e durata del contatto della bentonite colle varie soluzioni).

Tuttavia — a parità di condizioni sperimentali — le differenze notate fra i prodotti ottenuti con i diversi sali di rame, si mantengono costanti, indicando come la quantità di rame totale diminuisca secondo la serie $Cl > SO_4 > NO_3 > CH_3COO$.

La formazione dei sali basici che si verifica durante la preparazione delle rame-bentoniti può esser messa giustamente in confronto coll'analogo fenomeno che avviene per contatto fra idrossidi o carbonati alcalino terrosi e soluzioni rameiche, secondo ad es. le reazioni :



$$\text{(I)}\quad 3Ca(OH)_2 + 4CuCl_2 + nH_2O = 3CuO.CuCl_2.nH_2O + 3CaCl_2 + 3H_2O$$
$$\text{(II)}\quad 3CaCO_3 + 4CuCl_2 + nH_2O = 3CuO.CuCl_2.nH_2O + 3CaCl_2 + 3CO_2 \qquad n = 3\text{-}4$$

Dei due esempi il (II) è forse quello che meglio riflette le condizioni che si verificano fra la bentonite ed i sali di rame, dato che il pH del $CaCO_3$ (8,4) si avvicina a quello dell'argilla impiegata.

Occorre qui ricordare che l'alcalinità della bentonite naturale è dovuta alla sua completa saturazione con basi scambiabili, in modo che il comportamento elettrochimico dell'argilla può essere accostato a quello di un sale di acido debole e base forte, idrolizzabile.

Poichè, nello studio della formazione dei sali basici di rame mediante la reazione con carbonati alcalino-

terrosi, ho notato che — a parità di condizioni sperimentali — la facilità di formazione del sale basico diminuisce secondo la serie $Cl > SO_4 > NO_3 > CH_3COO$, si può con questo trovare un parallelo colle differenze precedentemente segnalate riguardo al rame totale contenuto nelle argille cupriche di diversa origine, ed ambedue i risultati possono essere interpretati anche tenendo conto della diversa acidità delle soluzioni rameiche il cui pH diminuisce nell'ordine inverso: $CH_3COO > NO_3 > SO_4 > Cl$.

Devesi inoltre notare che l'acetato di rame neutro si distacca sensibilmente dal nitrato, solfato e cloruro, sia per la facilità di formare sali basici, come per la concentrazione idrogenionica. Beebe (1) dalle curve di titolazione elettrometrica di sali di rame con idrato sodico, ha concluso che l'ordine di stabilità dei sali basici è il seguente: cloruro > solfato > nitrato > clorato > acetato.

Il calcolo della quantità di sale basico presente nelle rame-bentoniti, effettuato in base alle determinazioni dei singoli radicali acidi, ha indicato che — in linea generale — solo il 55% circa del rame totale è presente come sale basico, così che il 45% circa è costituito da rame scambiabile. Il rapporto rame di scambio/rame di sale basico può naturalmente oscillare a seconda delle condizioni sperimentali.

Se, mediante opportuni trattamenti, si provoca una graduale insaturazione basica della bentonite originale, è evidente che di pari passo diminuirà il tenore di sale basico precipitato, fino ad annullarsi nel caso che il complesso adsorbente della argilla sia saturato solo con ioni idrogeno. Trattando infatti una H-bentonite (ottenuta per lisciviazione con HCl 0,05 N.) con una soluzione 0,5 N. di $CuCl_2$, la quantità di rame fissata è inferiore più della metà di quella fissata dalla bentonite naturale: in questo caso il rame è presente solo come catione di

(1) Beebe R. A., « J. Physic. Chem. »; **35**, 1931, p. 3677.

scambio facilmente spostabile e rimpiazzabile da altri cationi.

c) **Prove di scambio basico.**

Ponendo in contatto la rame-bentonite con soluzioni di sali neutri o idrolizzabili (ad es. NaCl o $NaCH_3COO$) si ha sempre uno scambio fra il catione della soluzione salina ed il rame fissato dall'argilla, come facilmente si nota dal colore della fase liquida. A causa però della molto piccola solubilità dei sali basici di rame nelle predette soluzioni, si ha che anche dopo prolungata lisciviazione della Cu-bentonite con NaCl N., solo una frazione del rame totale può essere spostata e cioè quella che rappresenta il rame di scambio.

Per controllare più da vicino l'andamento dello scambio basico, ho eseguito una serie di prove colla Cu-bentonite preparata con $CuCl_2$ 0,5 N. nella quale il metallo (3,28%) è contenuto in parte come ossicloruro e in parte come catione scambiabile.

Dalla determinazione del cloro (Volhard) eseguita sull'estratto nitrico, è stato calcolato un contenuto del 3,05% di ossicloruro tetraramico e quindi una quantità di rame (allo stato di ossicloruro) pari a circa il 55% del rame totale (1).

Campioni da mezzo grammo di Cu-bentonite furono introdotti in piccoli Erlenmeyer e addizionati con 100 cc. di soluzioni saline di spostamento. Dopo un contatto di 24 ore, ciascuna sospensione venne filtrata e si continuò a lisciviare sul filtro colle stesse soluzioni fino ad ottenere 400 cc. di filtrato ripartito in 4 palloncini tarati da 100 cc. Il rame contenuto nei filtrati venne determinato col metodo Quartaroli (l. c.); per controllo furono determinate — sempre collo stesso metodo — le quantità di rame rimaste nei residui sui filtri.

---

(1) A causa del basso tenore di sale basico, i fotogrammi dei raggi X della Cu-bentonite sono identici a quelli della bentonite naturale.

Per esaminare l'influenza dei cationi mono e bivalenti e del pH della soluzione salina di spostamento, sullo scambio del rame, furono impiegate soluzioni 0,2 N. (non tamponate) di NaCl, $Na(CH_3COO)$, Na_2SO_4, KNO_3 K_2SO_4, $MgSO_4$, e soluzioni 0,2 N. di acetato sodico tamponate con HCl a vari pH secondo le indicazioni di Walpole (1) e controllate con elettrodo a chinidrone.

Tab. II.

Soluzione salina di spostamento	Cu in soluzione (% del Cu totale)				
	100cc. I	100cc. II	100cc. III	100cc. IV	**Totali**
NaCl 0.2 N.	44.50	0.22	0.034	0.0014	44.75
Na_2SO_4 »	44.61	0.20	0.027	0.0016	44.84
KNO_3 »	44.53	0.28	0.014	0.0017	44.83
K_2SO_4 »	44.69	0.12	0.021	0.0015	44.83
$MgSO_4$ »	44.74	0.10	0.018	0.0012	44.86
NaAc (2) »	33.27	0.59	0.250	0.1800	34.29
NaAc 0.2 N. (pH = 2.40)	100.—	—	—	—	100.—
» » (» = 3.53)	98.29	1.71	—	—	100.—
» » (» = 4.41)	94.10	5.90	—	—	100.—
» » (» = 5.25)	87.00	11.42	1.58	—	100.—
» » (» = 6.32)	72.24	14.56	5.80	2.70	95.30
» » (» = 7.10)	44.71	0.88	0.52	0.38	46.49

I risultati esposti nella Tab. II indicano le quantità di rame scambiato espresse in percento del rame totale contenuto nella argilla cuprica di partenza.

Lo scambio del rame con soluzioni di sali neutri, presenta un andamento quasi uniforme e costante, esclu-

(1) Britton H. T. S., « Hydrogen Ions », Londra, Chapman e Hall, 1932, 2ª ed., p. 217.

(2) pH = 7.92.

dendo ogni particolare azione dovuta alla natura dei cationi di scambio e dei diversi radicali acidi. La quantità di rame che si scambia è circa il 45% del rame totale, ed il 99% del rame spostato si trova nei primi 100 cc. di ciascuna serie di filtrati.

L'azione invece dei sali idrolizzabili (acetato sodico) sulla Cu-bentonite, provoca una solubilizzazione parziale o totale del rame in dipendenza della concentrazione idrogenionica delle soluzioni saline impiegate.

Nel campo dei valori di pH compresi fra 2,4 e 6,32, le soluz. 0,2 N. di acetato sodico operano un'estrazione quasi completa del rame totale contenuto nell'argilla. Questo fatto è stato confermato dalle prove di lisciviazione eseguite colle stesse soluzioni sopra l'ossicloruro tetraramico preparato da $CaCO_3$ con un eccesso di $CuCl_2N$: da pH 2,4 a pH 6,32 si ottiene una solubilizzazione completa del prodotto, nonostante che la velocità di soluzione diminuisca col crescere del pH.

L'acetato sodico a pH 7,1 sposta dalla Cu-bentonite una quantità di rame di poco superiore a quella spostata dai sali neutri, mentre colla soluzione 0,2 N (non tamponata) dello stesso sale, si ha uno spostamento di rame più ridotto, probabilmente a causa della alcalinità della soluzione stessa (pH = 7,9-8), che fa sentire il suo effetto anche sulla velocità di filtrazione che risulta minore in seguito al maggiore rigonfiamento della argilla.

Poichè le soluzioni saline neutre non esercitano — almeno nelle condizioni sperimentali adottate — azione solvente degna di nota sul sale basico di rame, si può concludere che nell'argilla cuprica esaminata il rame è presente per il 55% circa come ossicloruro e per il 45% circa come catione di scambio.

Questo risultato può essere esteso ai prodotti ottenuti con gli altri sali di rame, perchè la serie dei valori della Tab. II è stata confermata anche colle Cu-bentoniti preparate con solfato, nitrato e acetato di rame.

Se ora dalla quantità di rame scambiabile si calcola la capacità di scambio dell'argilla, si ottiene un valore

di circa 46 mmeq. per 100 gr. di sost. secca a 110° C.; la capacità di scambio determinata invece sulla rame-bentonite col metodo più sopra descritto (1) è risultata di 68,7 mmeq. per 100 gr. di sost. secca a 110° C. e cioè di un valore lievemente inferiore a quello della bentonite originale (72,2 mmeq.).

Da ciò si deve concludere che il complesso adsorbente dell'argilla è stato solo in parte saturato con ioni Cu. Se la causa di questa incompleta saturazione sia dovuta alla concomitante formazione del sale basico, oppure sia da attribuire alla concentrazione idrogenionica delle soluzioni rameiche impiegate, non è ancora ben chiaro. Su questo punto — effettivamente degno di interesse — mi prometto di tornare in altro luogo.

Siccome era interessante accertare la differenza nelle proprietà chimiche e biologiche fra la Cu-bentonite ed un prodotto costituito da sale basico di rame intimamente incorporato alla bentonite, ho preparato una barbotina con bentonite e soluz. di $CuCl_2$ alla quale, subito dopo, ho aggiunto una soluzione di NH_4OH in quantità tale da precipitare quasi tutto il rame allo stato di ossicloruro (2); quindi ho filtrato e lavato con acqua a fondo, fino a scomparsa di tracce di Cu nel filtrato, essiccando poi e polverizzando ad estrema finezza.

Un campione di tale prodotto (contenente il 6,2% di Cu) trattato con NaCl N. non manda praticamente rame in soluzione, accusando con ciò una completa assenza di Cu scambiabile. Per questo — come risulterà dalle prove biologiche — la relativa azione anticrittogamica sarà inferiore (a parità di contenuto di rame) a quella

---

(1) Avendo la Cu-bentonite (a seconda della provenienza) un pH variabile da 5,8 a 6,2, questa è stata trattata con NH_4Ac neutro e quindi con NH_4Cl fino a scomparsa della reazione del rame nel filtrato accertata col metodo di Hahn e Leimbach (l. c.). Per il resto si è proceduto come già indicato.

(2) L'azione dell'ammoniaca in difetto sopra i sali di rame, conduce sempre alla formazione di sali basici (Baroni A. e Marini-Bettòlo G. B., « Gazzetta », **72**. 1942. p. 22).

della Cu-bentonite in tutti quei casi dove intervengono reazioni di scambio basico a favorire la solubilizzazione dell'elemento attivo.

d) **Prove di solubilità.**

Secondo il criterio maggiormente accettato, l' azione anticrittogamica di un prodotto a base di rame, è strettamente collegata alla solubilizzazione del rame nei liquidi dove i miceti possono svilupparsi.

Una delle più recenti dimostrazioni che meglio interpreta il meccanismo dell'azione tossica del rame sulle spore fungine, è quella dovuta a McCallan (1) riprendendo l'ipotesi di Swingle (2) secondo cui le spore germinanti secernerebbero un agente solvente che agisce sul fungicida insolubile.

McCallan ha infatti trovato che le secrezioni delle spore sono capaci di solubilizzare il rame dei fungicidi cuprici insolubili; in tali secrezioni è stata accertata (3) la presenza di ossiacidi organici e di amminoacidi dei quali è nota la facilità di sciogliere il rame con formazioni di ioni complessi.

Nel caso della *Plasmopara viticola*, le quantità minime di rame capaci di inibire la germinazione delle spore sono dell'ordine di 0,5-1 p.p.m., limite questo facilmente superabile in presenza di agenti solubilizzanti organici, mentre coll' ipotesi dell' azione solvente degli agenti inorganici (CO_2, NH_3) contenuti nelle acque meteoriche, non sempre si può raggiungere e superare in pratica il limite minimo predetto.

In base a queste considerazioni, ho creduto opportuno esaminare fra l'altro la solubilità del Cu della rame-

---

(1) Mc Callan S. E. A., « Cornell Univ. Expt. Sta. Mem. », **128**, 1930, p. 25.

(2) Swingle W. T., « U. S. Agr. Dept. Veg. Phys. and Path. Div. Bul. », **9**, 1896, p. 1.

(3) McCallan S.E.A. e Wilcoxon F., « Contrib. Boyce Thomp. Inst. », **8**, 1936, p. 151.

bentonite in ossiacidi organici e loro sali, per poter stabilire un parallelo fra i valori del rame solubile e quelli della sua attività fungicida e anticrittogamica.

Come prodotto ho scelto la Cu-bentonite preparata con $CuCl_2$ 0,5 N. della quale sono già state illustrate più sopra le proprietà di scambio basico. Tale scelta è stata favorita dalla presenza dell'ossicloruro tetraramico impiegato ormai da tempo con efficacia nei sostituti della poltiglia bordolese.

Le prove di solubilità sono state condotte sopra sospensioni all'1% mantenute in agitatore a 15° C. per 24 ore, ed il rame contenuto nelle fasi liquide (filtrate o centrifugate a seconda dei casi) è stato determinato elettroliticamente e iodometricamente, e nei casi di minime solubilità, col metodo Quartaroli (1).

Come confronto sono state esaminate — in analoghe condizioni — le solubilità dell'ossicloruro tetraramico ottenuto da carbonato di calcio e cloruro di rame.

La solubilità della Cu-bentonite (col 3,28% di Cu) in acqua distillata è risultata dello stesso ordine di quello trovato per l'ossicloruro di rame, e cioè di 1 mgr. circa di Cu per litro.

Volendo mettere in evidenza il rame di scambio, ho determinato la solubilità di vari composti cuprici a contatto con una soluzione di NaCl N. (1 gr. di sostanza +100 cc. di soluz. salina). I risultati furono:

	mgr. di Cu in 100 cc.
Cu-bentonite	14,2
Cu-ossicloruro	0,15
Polvere Caffaro	0,11
Cu-carbonato basico (Kahlbaum)	0,037

(1) In presenza di ossiacidi organici e loro sali, il metodo di ossidazione catalitica può essere usato solo previa distruzione della sost. organica.

Sebbene lo scambio basico dell'argilla cuprica avvenga in questo caso in condizioni di equilibrio, la differenza con gli altri prodotti è tuttavia fin troppo evidente.

L'azione solubilizzante degli ossiacidi organici e dei loro sali è stata esaminata con soluzioni al 0,1‰ e 0,5‰ di ac. citrico e al 0,5‰ di citrato sodico e di tartrato ammonico (neutri).

Tab. III.

Sospensioni all' 1% esaminate	mgr. di Cu in 100cc.		Cu solubile (1)	
	Cu-benton.	Ossicloruro	Cu-benton.	Ossicloruro
Ac. citrico al 0.1‰	6.4	7.5	19.4	1.28
» » 0.5‰	16.9	35.3	51.2	6.1
Na citrato » 0.5‰	12.2	n. d.	37.1	n. d.
NH_4 tartrato » 0.5‰	19.1	15.8	57.9	2.75

I valori sperimentali riportati nella Tab. III indicano che anche nei riguardi dell'azione solvente dei radicali di ossiacidi organici, la Cu-bentonite presenta una solubilità superiore a quella dell'ossicloruro di rame.

Bisogna però osservare che nelle condizioni sperimentali illustrate, si realizzano degli stati di equilibrio nei quali il rapporto del rame della fase solida con quello della fase liquida è assolutamente diverso per l'argilla cuprica (col 3,28% di Cu) e per l'ossicloruro (col 58% di Cu). I valori nelle due ultime colonne della tabella precedente esprimono infatti le quantità di rame in soluzione come percenti del rame totale contenuto nei prodotti di partenza.

Il punto più interessante è tuttavia la differenza di solubilità dei due prodotti in acido citrico al 0,5‰ e

(1) Espresso come percento del Cu totale contenuto nei prodotti originali.

nel tartrato ammonico al 0,5‰ : mentre per l'ossicloruro si ha una maggiore solubilità nell'ac. citrico in confronto al tartrato ammonico, per la Cu-bentonite invece la solubilità in quest'ultimo sale è sensibilmente superiore a quella in ac. citrico. Inoltre il tartrato ammonico porta più facilmente in soluzione il rame del prodotto argilloso che quello dell'ossicloruro.

Questi ultimi fatti possono essere messi in relazione allo scambio basico che si verifica fra l'NH_4 del sale ed il Cu della rame-bentonite; si tratta naturalmente di uno scambio di lieve entità data la piccola concentrazione della soluzione salina, così che il rame solubile è in massima parte dovuto all'azione solvente del radicale organico come del resto si realizza in modo assoluto coll'ac. citrico.

Si aggiunga ancora che l'ossicloruro contenuto nella Cu-bentonite si trova in uno stato di suddivisione molto maggiore di quello dell'ossicloruro precipitato con $CaCO_3$, e di conseguenza il processo di solubilizzazione viene ad essere favorito.

e) **Caratteri superficiali della Rame-bentonite.**

Dato che il valore agrario di una poltiglia anticrittogamica è basato anche sulle caratteristiche colloidali di quest'ultima (adesività, tensione superficiale, dispersione, potere spargente ecc.), già da tempo si è pensato di miscelare le argille ai prodotti anticrittogamici allo scopo di ottenere delle poltiglie i cui requisiti tecnici fossero potenziati dalle proprietà superficiali delle argille stesse.

Come ho già accennato più addietro, la bentonite è sempre stata considerata il tipo ideale di argilla per miscele anticrittogamiche, grazie ai suoi caratteri squisitamente colloidali, per cui l'aggiunta di bentonite può conferire ad alcuni fungicidi cuprici insolubili alcune qualità che si avvicinano molto a quelle « membranose » della poltiglia bordolese.

Se un anticrittogamico deve essere impiegato per irrorazioni, è evidente che la stabilità delle poltiglie o delle

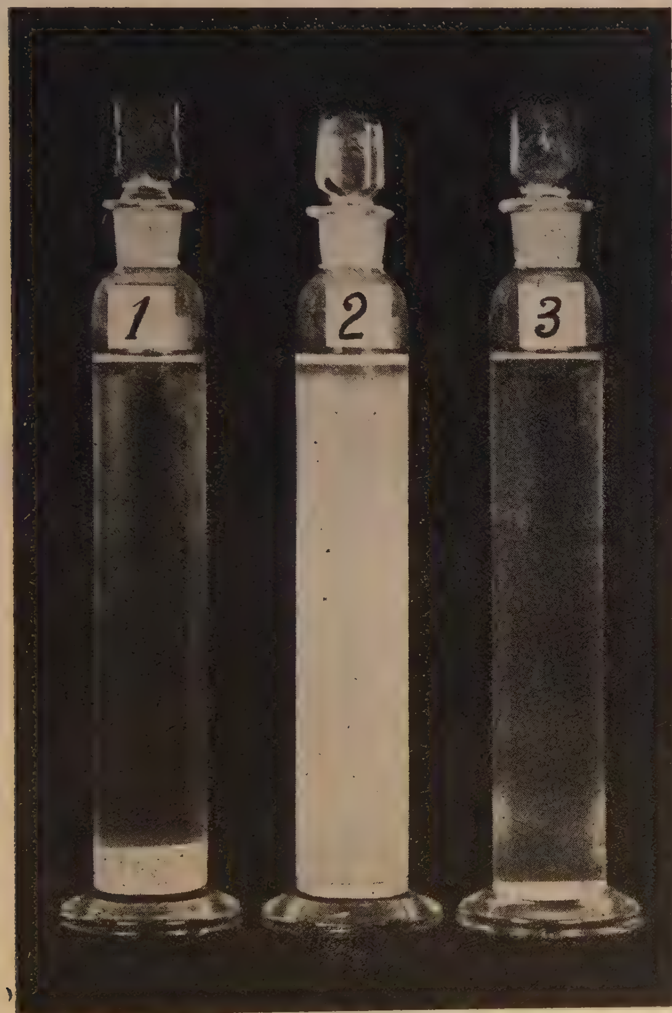


Fig. 1.

sospensioni da spruzzare gioca un ruolo non indifferente sull'uniformità degli spruzzi e quindi sull'economia dei trattamenti in campo.

Da ciò si comprende come un'argilla capace da sola

di formare sospensioni stabili, possa contribuire ad aumentare la stabilità delle poltiglie in cui trovasi aggiunta come componente chimicamente inerte. Si tratta tuttavia di fenomeni colloidali che sono in stretta relazione alla natura del mezzo disperdente e che nel caso delle argille divengono estremamente sensibili alle variazioni chimiche e chimico-fisiche della fase liquida.

La fig. 1 riproduce l'aspetto di tre sospensioni all'1% dopo 40 giorni dalla loro preparazione: 1) Cu-bentonite con 0,5‰ ac. citrico; 2) Cu-bentonite con 0,5‰ ammonio tartrato; 3) Polvere Caffaro in acqua distillata.

La notevole stabilità conferita dal tartrato ammonico alla rame-bentonite, è in relazione alla proprietà dei sali alcalini di ossiacidi organici di peptizzare notevolmente le sostanze argillose (1). In confronto al tartrato ammonico, le soluzioni di ac. citrico esercitano invece una azione pectizzante sull'argilla a causa della loro concentrazione idrogenionica.

La migliore conferma dell'identità dei caratteri superficiali della bentonite naturale e di quella cuprica, è stata offerta dalla tixotropia delle loro sospensioni acquose. Questo fenomeno, che consiste in una trasformazione reversibile da gèlo a sòlo per sollecitazione meccanica, è caratteristico delle sospensioni acquose di bentonite (2) e si riproduce cogli stessi caratteri nelle sospensioni di Cu-bentonite.

Da quanto è stato accertato si può confermare allora che le proprietà superficiali della bentonite naturale non vengono alterate durante il processo di preparazione della Cu-bentonite, così che quest'ultima — nonostante la presenza del sale basico — offre dal punto di vista anticrittogamico le stesse qualità tecniche dell'argilla originale.

A. Malquori.

(1) Demolon A. e Bastisse E., Trans. 3rd Intern. Congr. Soil. Sci; 1935, Vol. 1, p. 33.

(2) Hauser E. A., Kolloid. Z., **48**, 1929, p. 57.

PARTE SECONDA.

Azione fungicida e anticrittogamica della Rame-bentonite.

(G. BORZINI)

1. — Materiali e metodi.

Prima di accennare ai risultati ottenuti in Laboratorio, nella determinazione dell'attività fungicida della Cu-bentonite, è necessario premettere alcune considerazioni sui metodi di analisi seguiti e sulle modalità più convenienti per interpretare i risultati stessi delle prove.

Di un metodo pratico di analisi biologica di anticrittogamici ho già riferito in un lavoro precedente (1); ulteriori dati in proposito ho raccolto in una Nota che sarà fra breve pubblicata nell'Enciclopedia Viti-vinicola del Prof. G. Garoglio (*Il problema degli anticrittogamici in Italia*), pubblicazione che ha dovuto essere alquanto differita per ragioni contingenti. Non credo utile pertanto ripetere considerazioni che riporto nella Nota stessa: mi limiterò a darne notizia per sommi capi, integrandole con nuove osservazioni sull'attendibilità che può attribuirsi ai risultati.

Quando si trattava di esaminare l'attività anticrittogamica delle poltiglie, ho seguito il metodo analogo a quello proposto da McCallan (2) di cui mi sono valso in precedenza con buoni risultati, nel quale la poltiglia è previamente spruzzata su vetrini, disponendo poi sul residuo goccie di sospensioni di spore di un'*Alternaria* del gruppo *tenuis* Ness. Dilavando previamente il residuo lasciato dall'evaporazione della poltiglia spruzzata,

---

(1) BORZINI G., « Boll. d. R. Staz. di Pat. Vegetale di Roma », A. XX, n. s., 1940, p. 254.

(2) MCCALLAN S.E.A., « Cornell Univ. Expt. Sta. Mem. », **128**, 1930, p. 8.

si valuta agevolmente la resistenza della poltiglia ad una azione dilavante.

Nell'interpretazione dei risultati ottenuti nelle prove, sperimentando naturalmente con diverse concentrazioni di ogni poltiglia, si può considerare sufficiente — per prove di orientamento o per avere dati complementari a quelli ottenuti in esperienze pratiche — calcolare un indice convenzionale (*indice di attività ordinario* oppure *indice di attività residuale dopo dilavamento*) dal rapporto tra la somma delle percentuali di germinazione delle spore ottenute con determinate concentrazioni della poltiglia ordinaria all'ossicloruro di rame e calcio (Polvere Caffaro all'1%) e quella ottenuta colle stesse concentrazioni delle poltiglie in esame.

Gli indici che così si ottengono non esprimono matematicamente l'attività delle varie poltiglie rispetto a quella cuprica di riferimento, ma consentono di classificare gli anticrittogamici in esame secondo una graduatoria di attività, e dilavando o meno il residuo che rimane dopo lo spruzzamento sui vetrini.

Qualora fosse richiesta una particolare esattezza e si intendesse sopratutto giungere a dati di valore assoluto e non relativo sull'attività fungicida di elementi o di poltiglie anticrittogamiche, si dovrebbe senza dubbio seguire le modalità illustrate da McCallan e Wilcoxon (1) ed applicate dagli AA. in numerose ricerche, eseguendo cioè le prove in triplo od in quadruplo, correggendo eventuali deviazioni nei risultati in base a definite leggi di variazione statistica e calcolando — ciò che più interessa — le concentrazioni richieste per abbassare la germinabilità delle spore ad es. al 50%.

È ovvio che l'attività fungicida è inversamente proporzionale alla concentrazione che si rende in tal caso necessaria.

(1) McCallan S. E. e Wilcoxon F., « Contrib. Boyce Thomp. Inst. », **IV**, 1932, p. 233.

Nelle presenti ricerche ho preferito esporre graficamente i risultati delle prove biologiche mediante curve ricavate con diverse concentrazioni delle varie poltiglie e riferirmi alla prova che, tra le diverse eseguite in ogni caso, dava risultati intermedii.

Quando si trattava invece di stabilire l'attività fungicida del rame eventualmente passato in soluzione, una aliquota della poltiglia, 24 ore dopo la sua preparazione, era sottoposta a centrifugazione per 1-2 ore, prelevando poi il liquido limpido. Con questo liquido sono state preparate diverse diluizioni con sospensioni di spore di *A. tenuis*, in modo che la densità delle spore stesse risultasse in definitiva praticamente identica in tutti i casi.

L'andamento delle germinazioni era infine studiato disponendo goccie di sospensione di spore su vetrini portaoggetto mantenuti in camera umida alla temperatura che sarà indicata.

2. — **Attività fungicida di estratti di poltiglie Rame-bentonitiche.**

È ovvio che la quantità di rame che può passare in soluzione, quando una Cu-bentonite (1) è sospesa in acqua o in varie soluzioni, può esser meglio che in prove biologiche accertata con esattezza superiore mediante saggi chimici; di ciò è appunto riferito nella prima parte di questa Nota.

Astraendo tuttavia dall'utilità di confermare i risultati di determinazioni chimiche con prove di germinazione, valendoci di spore di un micete sensibile ai sali di rame, le prove stesse erano indispensabili per valutare l'attività fungicida del rame allo stato di ione semplice di fronte a quella del rame sotto forma di ione complesso. È già stato infatti accertato nella prima parte

(1) Mi riferisco al prodotto contenente il 3.28% di Cu totale, costituito per il 45% circa da rame scambiabile e per il 55% circa da ossicloruro tetraramico.

di questo lavoro come nelle poltiglie rame-bentonitiche contenenti radicali organici, il rame solubile si trovi essenzialmente allo stato ionico complesso, mentre le poltiglie contenenti sali inorganici contengono nella fase liquida il metallo come ione semplice.

I risultati di queste prime esperienze sono compendiati nella Tab. I.

Nel commentarli bisogna tener presente che le tre prove — per necessità sperimentali — si sono dovute compiere in tempi successivi, per cui sono esattamente confrontabili soltanto i dati ottenuti in ogni singola esperienza.

Ciò premesso è evidente come l'estratto di una poltiglia rame-bentonitica preparata con acqua distillata abbia un'azione fungicida superiore a quella dell'ordinaria poltiglia all'ossicloruro di rame e calcio, che pur contiene una quantità di rame almeno 5 volte maggiore.

Poichè i valori della solubilità della Cu-bentonite in acqua dist. (circa 1 mgr. di Cu per litro) non giustifica i risultati delle prove biologiche nei confronti della Polvere Caffaro (la cui solubilità è dell' ordine di circa 0,5 mgr. di Cu per litro) tali risultati possono essere giustificati dalle proprietà colloidali del prodotto argilloso per cui le fasi liquide separate dalle poltiglie rame-bentonitiche (anche dopo prolungate centrifugazioni) sono sempre da considerarsi come sospensioni colloidali anche se apparentemente limpide.

Differenze ben più rimarchevoli, sempre a favore della rame-bentonite, si osservano quando le poltiglie vengono preparate con una soluzione normale di NaCl. In questo caso entra in gioco, per l'argilla cuprica, il processo di scambio basico che porta nella fase liquida una certa quantità di rame allo stato ionizzato.

Infine, i risultati ottenuti colle poltiglie preparate con soluz. di ac. citrico al 0,5‰ mostrano un'efficacia fungicida sensibilmente maggiore per la poltiglia all'ossicloruro di rame e calcio nei confronti della poltiglia rame-bentonitica. Tuttavia le differenze sono relativa-

Tabella I.

Attività fungicida di estratti di poltiglie ottenuti dopo centrifugazione per 60-90 minuti.

Spore di *Alternaria tenuis* Ness. — Temperatura: 25°C. — Germinazione e sviluppo accertato dopo 26 ore dalla semina in goccie su vetrini disposti in camera umida.

cc. di acqua dist. aggiunti ad 1 cc. di centrifugato		% di germinazione delle spore e sviluppo del promicelio			
		Rame-bentonite (Cu = 0.33 ‰)		Polvere Caffaro (Cu = 1.65 ‰)	
1. - Poltiglie preparate in H_2O distillata	1	0	—	34	scarso
	2	0	—	60	scarso
	5	43	scarso	72	buono
	7.5	43	scarso	80	buono
	10	55	scarso	87	ottimo
	Controllo	93	ottimo	93	ottimo
2. - Poltiglie preparate in soluzione di NaCl N.	1	0	—	60	discreto
	2	0	—	75	buono
	5	0	—	88	buono
	7.5	0	—	88	ottimo
	10	0	—	91	ottimo
	50	6	—	91	ottimo
	100	18	discreto	92	ottimo
	Controllo	92	ottimo	92	ottimo
3. - Poltiglie preparate in soluzione di acido citrico al 0,5 ‰	1	0	—	0	—
	2	0	—	0	—
	5	8	scarsissimo	0	—
	7.5	10	scarsissimo	0	—
	10	12	scarsissimo	5	scarsissimo
	50	27	scarso	16	scarsissimo
	100	34	scarso	23	scarso
	Controllo	79	buono	79	buono

mente modeste se si tien conto del grande divario nella quantità totale di rame dei due prodotti originali.

Queste prove che mettono in evidenza l'attività fungicida del rame che può passare in soluzione, dopo 24 ore dalla preparazione della poltiglia, farebbero considerare ben maggiore — in linea generale — l'attività degli ioni rameici liberi che quella degli ioni rameici complessi cupro-organici. Queste constatazioni confermerebbero l'ipotesi già avanzata da Ribéreau-Gayon (1) e cioè che nei riguardi del potere fungicida delle soluzioni cupriche, sia da considerarsi più attivo il rame ionizzato che non il rame totale.

3. — **Attività anticrittogamica della Rame-bentonite.**

Considerando ora il comportamento di poltiglie rame-bentonitiche previamente spruzzate su vetrini, sottoposti in seguito o meno al dilavamento, si viene senza dubbio a tener conto anche delle qualità tecniche delle poltiglie, dato che bentonite od altri colloidi inorganici sono appunto usati — come è noto — con vantaggio per disperdere o diluire sostanze attive aventi proprietà fungicide.

In esperienze preliminari, poltiglie all'1% di rame-bentonite (contenenti circa il 0,03% di Cu) in acqua o in soluzioni di sostanze organiche o inorganiche, si è potuto accertare che l'attività anticrittogamica risultava — in prove di laboratorio — nettamente inferiore a quella delle poltiglie cupriche ordinarie (bordolese o Caffaro).

Pertanto, nelle esperienze di cui sarà ora accennato, la Cu-bentonite è stata impiegata in proporzioni tali da ottenere poltiglie al 0,075% di Cu circa, cioè ad un tenore di rame prossimo a quello di altre poltiglie a rame « ridotto » già diffuse per ragioni di carattere autarchico nella lotta contro la Peronospora della Vite.

Una prima serie di prove è stata eseguita con poltiglie preparate con acqua distillata e con soluzioni all'1% di

(1) Ribéreau-Gayon, Compt. Rend. **197**, 1933, p. 267.

NaCl, di NH_4Cl e di $(NH_4)_2SO_4$ (1). Come controllo mi sono valso della poltiglia ordinaria all'ossicloruro di rame e calcio (Polvere Caffaro all'1% in acqua distillata).

I risultati ottenuti prima e dopo dilavamento dei vetrini, sono compendiati nel Grafico 1 dove, sulle ascisse, sono riportate le varie diluizioni usate (espresse come frazioni della poltiglia di partenza) e sulle ordinate, le percentuali di germinazione di spore di *Alternaria tenuis*.

Dall'osservazione del grafico risulta che — non dilavando il residuo che rimane sui vetrini dopo lo spruzzamento — la Caffaro ha un'attività anticrittogamica superiore a tutte le altre poltiglie considerate.

Tuttavia si possono notare sensibili differenze nella attività delle varie poltiglie rame-bentonitiche, che possono essere anzitutto messe in relazione ai diversi gradi di solubilità del Cu in presenza dei sali considerati.

Effettivamente i sali di ammonio, forse a causa della loro concentrazione idrogenionica, esercitano un'azione di spostamento del rame più efficace nei confronti del sale di sodio.

Non può meravigliare che la poltiglia a base di polvere Caffaro dimostri un'evidente superiorità, ad onta che il rame in soluzione nelle tre poltiglie argillose preparate con soluzioni saline sia di gran lunga in quantità maggiore. Infatti, quando si considerano i residui che restano sui vetrini dopo lo spruzzamento, bisogna tener conto delle quantità totali di rame che possono venire solubilizzate dalle secrezioni delle spore.

Questi risultati indicano come un confronto dell'attività anticrittogamica di prodotti a base di rame, fondato soltanto sulla determinazione del rame solubile presente

(1) Le prove di solubilità eseguite con poltiglie all'1% di Cu-bentonite nelle soluzioni saline scelte, hanno dato i seguenti risultati:

		mgr. di Cu in 100 cc.
Cu-bentonite+NaCl	(soluz. all'1%)	10.1
» » $+NH_4Cl$	» »	12.06
» » $+(NH_4)_2SO_4$	» »	14.03

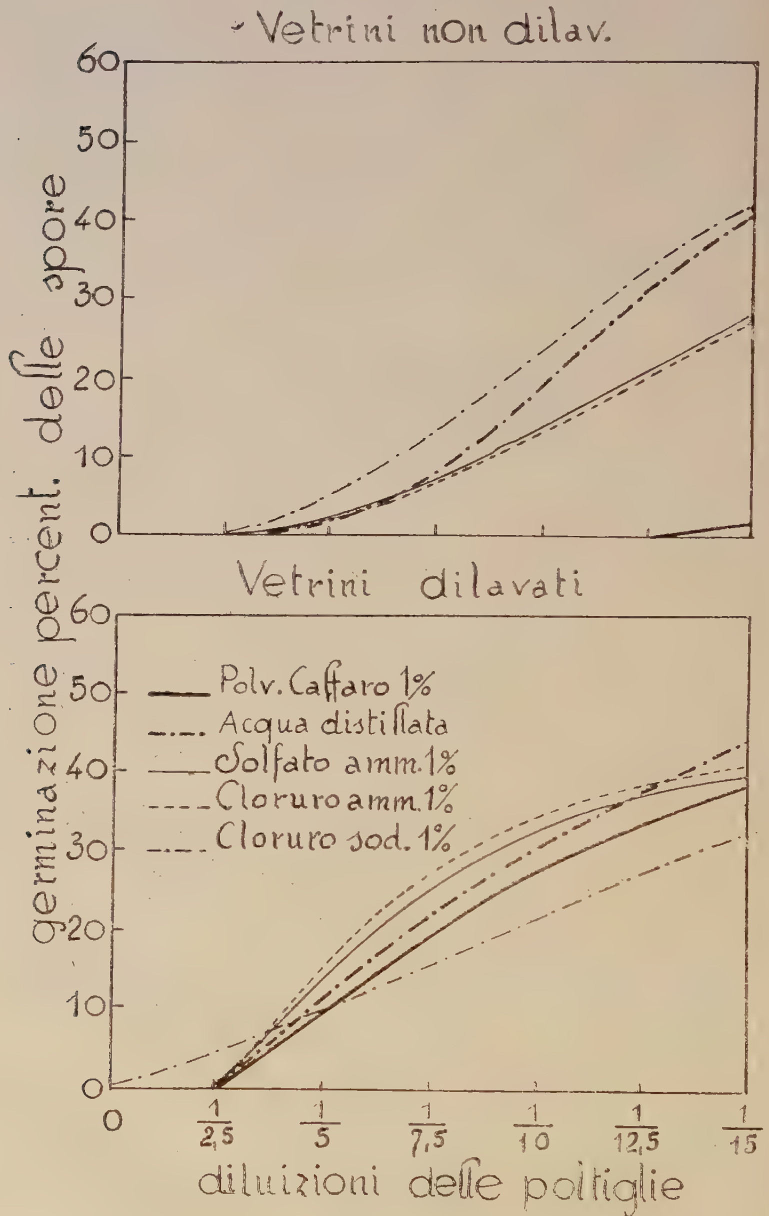

Vetrini non dilav.
60
50
40
30
20
10
0
germinazione percent. delle spore
Vetrini dilavati
60
50
40
30
20
10
0
Polv. Caffaro 1%
Acqua distillata
Solfato amm. 1%
Cloruro amm. 1%
Cloruro sod. 1%
0
1/2,5
1/5
1/7,5
1/10
1/12,5
1/15
diluizioni delle poltiglie

Grafico 1

nelle poltiglie, non possa certo fornire elementi sicuri per stabilire l'efficacia pratica delle stesse.

Considerando ora il comportamento delle poltiglie dopo il dilavamento dei vetrini, possiamo notare come la situazione varii in modo sostanziale.

Le prove eseguite con vetrini dilavati danno evidentemente un'idea delle qualità tecniche più importanti ai fini pratici, e che sono in stretta relazione con le proprietà superficiali degli anticrittogamici in esame.

Mentre la Caffaro riconferma la sua non elevata resistenza al dilavamento, per le poltiglie rame-bentoniche entrano in gioco le caratteristiche colloidali della sostanza argillosa che si traducono in una maggiore adesività, quale si osserva anche nelle poltiglie preparate con acqua distillata.

Si vede infatti nel grafico 1 che le curve delle ramebentoniti si avvicinano a quella della Caffaro, e la possono anche superare quando si può esaltare la stabilità dell'argilla mediante ioni sodici.

Venendo ora a prendere in esame l'influenza di acidi organici e loro sali sulla efficacia anticrittogamica di poltiglie rame-bentonitiche (contenenti sempre una proporzione del 0.075% di Cu), si può osservare (Grafico 2) che — non dilavando i vetrini — tanto l'acido citrico che il tartrato ammonico nelle proporzioni del 0,5‰, avvicinano l'efficacia dell'argilla cuprica a quella della Caffaro.

La poltiglia bentonitica preparata con ac. citrico al 0,1‰, pur non raggiungendo l'efficacia anticrittogamica della poltiglia preparata con ac. citrico al 0,5‰, supera ancora sensibilmente quella della poltiglia con acqua distillata.

Dilavando previamente i vetrini, è ancora parallelo il comportamento delle poltiglie contenenti ac. citrico e tartrato ammonico al 0,5‰, che superano ambedue in modo apprezzabile l'attività della Caffaro. L'influenza dell'ac. citrico al 0,1‰ diviene insensibile col crescere della diluizione.

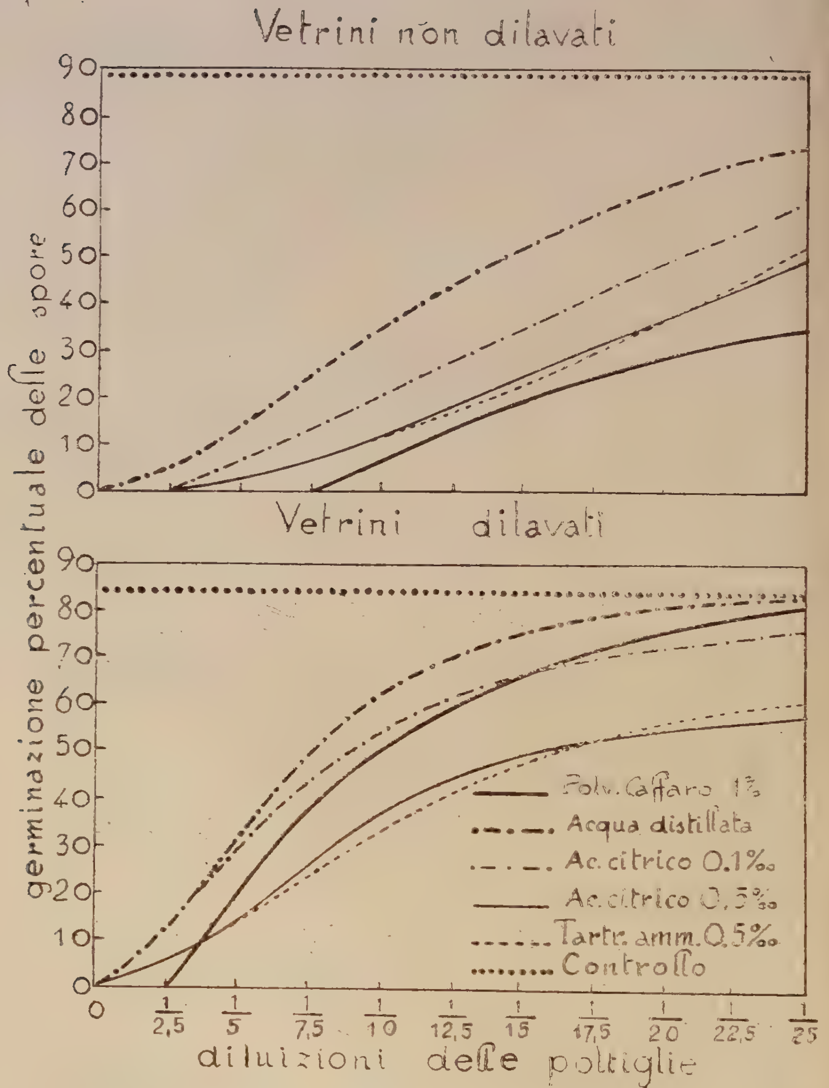


Grafico 2

Queste prove dimostrano come l'influenza degli ioni organici sulla facilità di solubilizzazione del rame, esalti l'attività anticrittogamica della Cu-bentonite.

Se ora si confrontano le curve del grafico 1 con quelle del grafico 2, le differenze fra l'azione degli ioni inorganici e quella degli ioni organici, potrebbero trovare la loro spiegazione non solo nella maggiore solubilità del rame del residuo in presenza di radicali organici, ma anche perchè nei sistemi cupro-organici si può creare un ambiente più favorevole al processo biologico di solubilizzazione del rame da parte delle spore, a causa della presenza dell'ione organico sia pure in quantità minime.

Anche in queste prove, i risultati ottenuti dopo dilavamento dei vetrini, confermano la maggior efficacia anticrittogamica della Cu-bentonite nei confronti della Caffaro dovuta alle migliori proprietà adesive del prodotto argilloso.

Un'altra osservazione che si può ricavare dal grafico 2, riguarda l'analogia nella azione anticrittogamica del tartrato ammonico e dell'acido citrico aggiunti alla rame-bentonite, sebbene il sale ammonico dimostri nell'assieme un'efficacia lievemente superiore che può essere messa in relazione alla maggiore solubilità del rame per effetto del concomitante processo di scambio basico.

Queste ultime considerazioni sono state avvalorate anche dai risultati di un altro gruppo di prove eseguite per mettere in confronto l'azione anticrittogamica della rame-bentonite con quella di un prodotto costituito da bentonite e ossicloruro di rame il quale — privo di rame scambiabile — si avvicina nella sua fisionomia alle miscele anticrittogamiche a base di bentonite nelle quali l'argilla figura unicamente come mezzo disperdente e adesivo.

Tale prodotto è stato preparato come descritto nella prima parte di questo lavoro e contiene il 6,2% di Cu.

Poichè i risultati ottenuti in precedenza con Cu-bentonite mostravano come soltanto acidi o sali organici esaltassero l'efficacia anticrittogamica dei prodotti argillosi, abbiamo considerato in queste ultime prove (Grafico 3) poltiglie preparate con soluzioni di ac. citrico e tartrato ammonico. Anche la poltiglia a base di miscela bento-

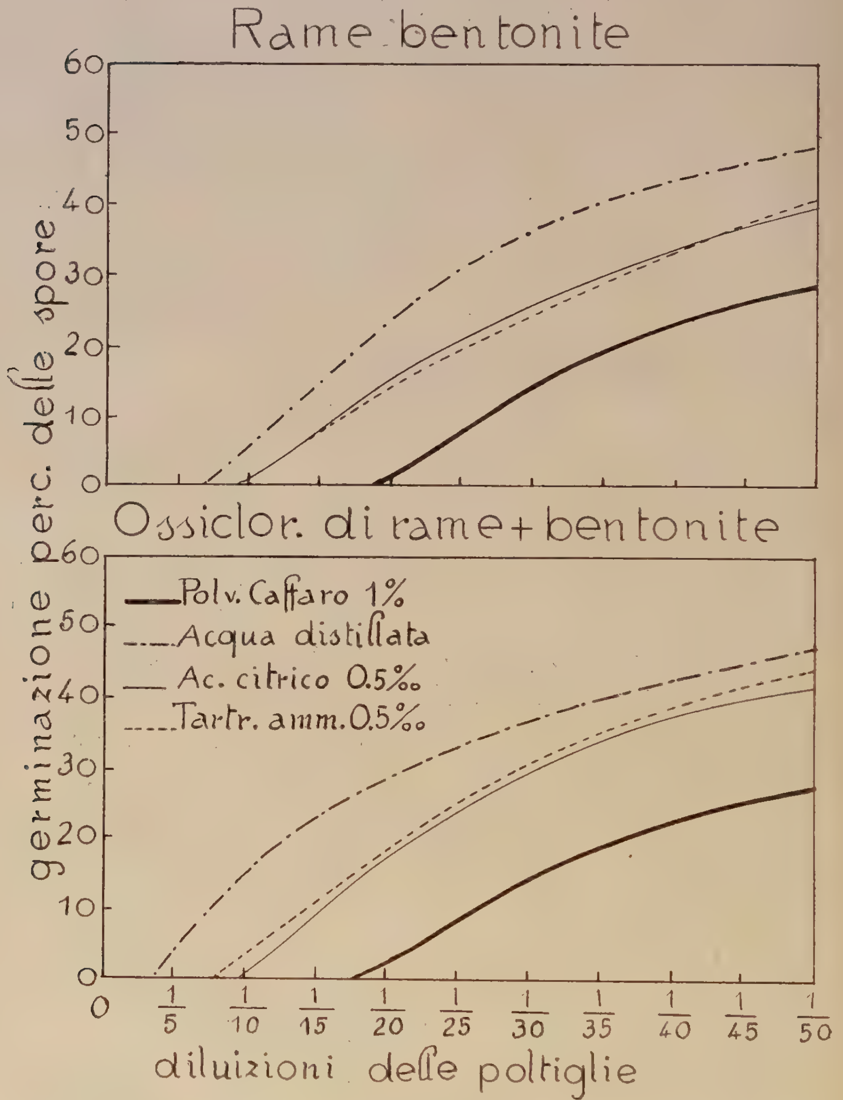


Grafico 3

nite-ossicloruro di rame conteneva la stessa quantità di rame già considerata in precedenza (0,075% di Cu).

Dall'esame del grafico 3 risulta evidente:

a) l'analogia quasi completa nei riguardi d'insieme per ciò che riguarda l'andamento generale delle germinazioni;

b) un'attività sensibilmente maggiore della Cu-bentonite in confronto alla miscela bentonite + ossicloruro, per quanto riguarda le prove condotte su poltiglie preparate con tartrato ammonico al 0,5‰.

I due gruppi di esperienze si riferiscono a letture eseguite su vetrini non dilavati dopo lo spruzzamento; non ho riportato i dati ottenibili con vetrini dilavati perchè l'analogia nel comportamento dei due tipi di prodotti esaminati si sarebbe potuta riconfermare anche dopo il dilavamento.

Tornando alle prove riassunte nel grafico 3, non può meravigliare l'analogia accennata nei risultati d'insieme quando si consideri che di fronte all'azione solubilizzatrice dei radicali organici non esistono profonde differenze fra il rame di scambio e quello in forma di ossicloruro. D'altra parte l'ossicloruro tetraramico si trova in ambedue i prodotti fissato sull'argilla in stato di grande suddivisione e quindi più facilmente solubilizzabile.

In sostanza, gli elementi di giudizio che si possono trarre dalle prove biologiche eseguite colla rame-bentonite, consentono di considerare questo prodotto come un anticrittogamico a basso tenore di rame non privo di interesse sia per ciò che concerne l'attuale problema del risparmio di rame in fitoterapia, sia come materiale che si presta con facilità alla preparazione di poltiglie la cui efficacia può essere graduata o potenziata mediante aggiunta di sostanze che agiscano particolarmente sulle due forme di rame (come catione di scambio e come sale basico).

G. Borzini.

CONSIDERAZIONI GENERALI.

Le varie ricerche chimiche, chimico-fisiche e biologiche descritte in questo lavoro hanno dimostrato che la rame-bentonite costituisce un anticrittogamico in cui l' elemento attivo può essere facilmente posto in libertà a svolgere l'azione tossica contro le spore fungine, e la cui efficacia viene ad essere naturalmente potenziata dai caratteri colloidali dell'argilla bentonitica.

I risultati delle prove svolte nella prima parte hanno trovato la loro conferma nei risultati delle prove biologiche, ed è stato così possibile esaminare — su basi rigorosamente scientifiche — alcuni aspetti dell'azione fungicida ed anticrittogamica del rame.

Riguardo all'azione fungicida è stata confermata la maggiore efficacia del rame ionizzato di fronte a quella del rame totale — già intravista da Ribéreau-Gayon (1) — dato che la rame bentonite si presta indifferentemente alla preparazione di poltiglie con soluzioni sia di sali inorganici che di sali organici, nelle quali il rame solubile si trova allo stato ionico rispettivamente semplice e complesso.

Riguardo all'azione anticrittogamica del rame è stato accertato :

1.°) che l'elemento attivo contenuto nei residui dopo lo spruzzamento ha importanza maggiore di quello contenuto nelle fasi liquide degli spruzzi. Con ciò si viene a confermare l'azione anticrittogamica dei prodotti cuprici insolubili dovuta alla solubilizzazione del rame per opera delle secrezioni delle spore fungine ;

2.°) che le poltiglie cupriche contenenti ossiacidi organici e loro sali hanno efficacia anticrittogamica superiore a quelle contenenti composti inorganici. Gli ioni organici hanno infatti una maggior tendenza a solubilizzare il rame dei composti insolubili per formazione

---

(1) Ribéreau-Gayon, Compt. Rend., **197**, 1933, p. 267.

di ioni cupro-organici complessi, e quindi a contatto colla Cu-bentonite mobilizzano oltre al rame scambiabile, anche quello del sale basico. Inoltre, l'essiccamento delle poltiglie cupro-organiche a base di Cu-bentonite non dovrebbe provocare notevole parziale insolubilizzazione del rame che era presente nelle fasi liquide.

Per spiegare l'influenza positiva degli ioni organici sulla tossicità dei residui per le spore, si può anche ammettere che la presenza di tali ioni — sia pure in minime quantità — contribuisca a creare un ambiente più favorevole al processo biologico di solubilizzazione del rame da parte delle spore stesse.

Ultimamente Jander e Möhr (1) hanno trovato che i coefficienti di diffusione del Cu in forma di ione inorganico complesso sono superiori a quelli dell'ione rameico semplice. Se — come pensiamo — tale differenza persiste anche per gli ioni complessi cupro-organici, potrebbe questa fornire un'ulteriore spiegazione dell'efficacia degli ioni organici in tutti i casi segnalati.

L'associazione di composti organici con sali di rame nella preparazione di anticrittogamici apparirebbe opportuna anche in vista dell'azione indiretta che tali composti potrebbero esercitare, venendo ad aumentare la penetrabilità del rame nei tessuti verdi delle piante, come hanno recentemente messo in evidenza Venezia e Rui (2);

3.°) che, dal punto di vista anticrittogamico, nelle poltiglie rame-bentonitiche il tartrato ammonico può stare alla pari o anche superare l'acido citrico. Si tratta in ambedue i casi di un'azione solvente esercitata sia sopra un tipo di rame facilmente spostabile (rame di scambio), sia sopra un composto cuprico (sale basico)

---

(1) Jander G. e Möhr H., « Z. Physik. Chem. », A. **190**, 1942, p. 81.

(2) Venezia M. e Rui D., *Contributo sperimentale all'economia dell'impiego del rame in viticoltura.* Comitato per l'Agricoltura del C.N.R., Anonima Arti Grafiche, Bologna XX.

che si trova fissato sull'argilla in stato di grande suddivisione;

4.°) che l'impiego di sostanze argillose con rimarchevoli caratteri colloidali, come la bentonite, contribuisce indubbiamente a migliorare i requisiti tecnici degli anticrittogamici in cui trovansi incorporate, esaltandone il potere adesivo.

Se si confrontano i risultati ottenuti prima e dopo dilavamento dei vetrini con poltiglie rame-bentonitiche contenenti ac. citrico o tartrato ammonico, si può rilevare come l'efficacia anticrittogamica di tali poltiglie — valutate in laboratorio colle stesse modalità di analisi — non sia certamente inferiore, nell'insieme, a quella di altre ormai note poltiglie a rame «ridotto» (dal 7 all'8% di Cu nel prodotto) contenenti composti organici (1).

Questa considerazione giustificherebbe pienamente una prima serie di esperienze pratiche di lotta contro la Peronospora della Vite mediante irrorazioni colle poltiglie rame-bentonitiche che sono apparse più efficaci. Tali prove — che saranno istituite nella campagna antiperonosporica 1942 — potranno fornire alcuni dati pratici che riusciranno di complemento a quelli di laboratorio, ed insieme anche un più sicuro giudizio sull'eventuale valore agrario della rame-bentonite.

A. Malquori e G. Borzini.

---

(1) Vedi lavoro (in corso di stampa) citato a pag. 205.

Primo contributo allo studio delle possibilità di una coltivazione artificiale del "Fomes officinalis,, (Will.) Fr.

L'importanza del *Fomes officinalis* (Vill.) Fr. (*Polyporus offcinalis*) usato da tempo remotissimo in medicina, è andato accrescendosi, sia per la preparazione di liquori stomatici che per quella di antiidropici e di calmanti. Come è risaputo, il fungo contiene in prevalenza sostanze resinose, ma anche notevoli quantità di acidi organici, alcoli, fitosterina e — per quanto più interessa — di acido agarico (agaricina, laricina od acido laricico), che è una polvere bianca, cristallina, inodora, la quale rappresenta il principio attivo più ricercato, usato come tale o di cui si preparano sali di svariata natura.

L'accresciuta richiesta di *F. officinalis,* importato dalla Russia e, in piccole quantità, dalla Francia e dalla Svizzera, dove si raccoglie su piante resinose, ha dato luogo ad una attivissima ricerca del fungo anche nei nostri boschi alpini, e segnatamente nel Trentino ed in Alto Adige, avendo raggiunto un prezzo elevatissimo per le difficoltà intervenute negli scambi, cessati poi del tutto con taluni Paesi.

La raccolta non sempre coscienziosa, che ha interessato cioè anche esemplari di sviluppo ancora ridottissimo, ha fatto sì che attualmente il fungo è divenuto quasi introvabile.

Il Dr. Guzzini, direttore del Settore della Frutticoltura di Roma, avuta notizia della situazione in proposito, attraverso gli Erboristi dislocati nelle Provincie alpine, segnalò a questo R. Istituto l'opportunità di ricerche per tentare una propagazione od una coltura artificiale del *Fomes,* dato che l'Istituto stesso aveva già

contribuito a risolvere questioni di notevole importanza che riguardavano la funghicoltura (1, 2).

Tali ricerche che mi furono affidate dal Prof. L. Petri, si iniziarono nella scorsa estate, con mezzi forniti dal Settore della Frutticoltura.

Era ovvia l'utilità di raccogliere anzitutto adeguati elementi sulle condizioni che favorivano lo sviluppo del fungo in natura; in ciò ho potuto valermi anche di notizie che mi furono segnalate dal Prof. B. Peyronel e dal Prof. G. Catoni, che mi accompagnò cortesemente in sopraluoghi compiuti nel Trentino.

In questa nota illustrerò i risultati fin'ora conseguiti, l'indirizzo che sarà dato in seguito alle ricerche e le possibilità che già si delineano di risolvere praticamente la questione.

Condizioni di sviluppo del fungo in natura.

Poichè nel Trentino il *Fomès* si era riscontrato più di frequente nelle selve di Paneveggio, Campiglio o Giudicarie, in quelle di Castelfondo ed in Val di Sole o di Fiemme, si scelsero per i sopraluoghi boschi in prossimità di Dimaro (Malè), appunto in Val di Sole, oltre che la foresta Demaniale di Paneveggio.

Per l'attivissima ricerca di cui è fatto oggetto il fungo, in periodiche ispezioni da parte di raccoglitori, mi fu consentito di rinvenire soltanto alcuni esemplari, ancora molto giovani e piccoli, in Val di Sole, a circa 2200 metri s. m., dei quali mi sono valso per ottenere colture su varii substrati. Mi è stato possibile tuttavia accertare quali fossero le condizioni richieste per lo sviluppo del fungo o che ne facilitano comunque la comparsa e la diffusione.

---

(1) Borzini G., *Aspetti della coltivazione del fungo « prataiolo » in Italia. Cenni sulla sua biologia e sulla produzione industriale del « seme ».* « L'Italia Agricola », A. 76, n. 9, 1939.

(2) Borzini G., *La coltura dei funghi in Italia e le sue possibilità di sviluppo.* « L'Italia Agricola », A. 78, n. 9, 1941.

A questo proposito Saccardo (1) cita il *Polyporus officinalis* su Larici; Lanzi asserisce che il fungo si sviluppi su piante di Larice, di Abete e di altre piante resinose (2). Peyronel osservò molti anni or sono, nelle Alpi Cozie, a 1400 metri s. m., un grosso tronco di Larice, abbattuto ed abbandonato sul posto che diede per molto tempo corpi fruttiferi di *Fomes officinalis.* Da osservazioni del Signor R. Tonina, Erborista per la Provincia di Bolzano, il fungo — denominato volgarmente « Agarico Maschio » — crescerebbe pressochè esclusivamente su piante di Larice vecchie, specie in luoghi assolati e ad una quota non inferiore ai 1500 metri.

Sui larici crescono sovente anche due altri Polipori, il *Polyporus sulphureus* (Bull.) Fr., comunemente denominato « Agarico Bianco Femmina » ed il *Fomes fomentarius* (L.) Fr., chiamato « Nostrano comune ». Quest'ultimo però, a differenza del primo, è difficilmente richiesto.

Tonina considera anche una qualità di *F. officinalis* che si sviluppa sulle radici anzichè sul tronco o sui rami di Larice, incorporando facilmente durante la sua crescita materiali eterogenei (foglie, paglie ecc.), assumendo forma di piastre di alcuni cm. di spessore e di diametro anche notevole. Questi funghi, pur avendo proprietà non inferiori e qualche volta addirittura un più elevato contenuto in resine e sostanze drastiche, sono meno apprezzati per il solo fatto che hanno incorporato materiali estranei.

Durante i sopraluoghi compiuti nelle località sopra menzionate, gli esemplari di *Fomes* che ho potuto rinvenire, erano tutti situati su tronchi di Larici, a varia altezza dal terreno. Si poteva facilmente osservare come condizioni vegetative poco soddisfacenti delle piante ed una loro età avanzata fossero i più importanti elementi che favorivano la comparsa e la diffusione del fungo.

---

(1) Saccardo P. A., *Sylloge Fung.*, V, VI, p. 139.

(2) Lanzi M., *Funghi mangerecci e nocivi di Roma.* Roma, 1894, (p. 99).

Infatti, se a parità di ogni altra condizione, il *Fomes* può riscontrarsi più sovente nelle località soleggiate e ad una quota rilevante sul livello del mare, è di regola necessario che il vigore delle piante risulti comunque attenuato. Poichè è al limite superiore al quale possono crescere i Larici (e cioè verso ed oltre i 2000 metri) che le piante non trovano più condizioni per un rigoglioso



Fig. 1. — Piccolo esemplare di *F. officinalis* rinvenuto a quota 2000 metri circa s. m., e su una pianta di Larice molto deperita.

sviluppo, ci si può spiegare come sia appunto a tale quota che le ricerche riescono più fruttuose.

Quando i Larici crescono stentatamente, per un insieme di condizioni di ambiente sfavorevoli, anche ad una più modesta altitudine, o quando fattori accidentali abbiano concorso a danneggiare le piante, è frequente osservare la comparsa del fungo. Basti citare che nella foresta Demaniale di Paneveggio, in conseguenza di danni pro-

dotti da bombardamenti nell'ultima guerra mondiale, si è avuta una comparsa ed una diffusione di *F. officinalis,* non riscontrata in zone identiche, ma dove le piante non ebbero a soffrire.

Nelle zone visitate non si ricorda che il fungo si sia sviluppato su altre piante resinose oltre al Larice (Abete, Pino ecc., come citano altri AA.); può invece avvenire — non certo frequentemente — che il *P. officinalis* si rinvenga su ceppaie morte o su tronchi di Larice abbattuti.

Pertanto in definitiva, pur non escludendo che altre piante resinose possano albergare il fungo, è unicamente sul Larice che troverebbe un *optimum* di condizioni per svilupparsi e prosperare.

PARTE SPERIMENTALE.

Qualunque fosse l'indirizzo che si intendesse dare ulteriormente alle ricerche, sulla possibilità di coltivare o di diffondere il *F. officinalis,* era ovvia l'utilità di allevare il fungo in colture artificiali, per stabilire quale fosse il substrato più conveniente e quali condizioni ne favorissero un rigoglioso sviluppo.

Nei trapianti eseguiti sul posto in montagna, appena rinvenuto il fungo, o successivamente in laboratorio (valendomi di materiale conservato a 4-5° C.) ho utilizzato frammenti di ifenchima, oppure ife di micelio prelevato sotto la corteccia. Ho già accennato che non avendo potuto rinvenire esemplari più sviluppati e recanti cioè i diversi strati di tuboli con le spore mature, mi sono limitato per ora a riprodurre vegetativamente il fungo.

Come substrato mi sono valso in un primo tempo di agar-patate glucosato (sul quale ottenni con facilità la germinazione delle spore e lo sviluppo di colture di *Psalliota campestris* L.), oppure lo stesso substrato mescolato — prima della sterilizzazione — con segatura di Larice.

Mantenendo le colture, dopo la semina di frammenti di ifenchima di *F. officinalis*, a 22-24° C., si nota dopo qualche giorno il prodursi di micelio aereo candido, su tutta la superficie del frammento; lo sviluppo di ife nel substrato ed il formarsi delle colonie del fungo, si inizia

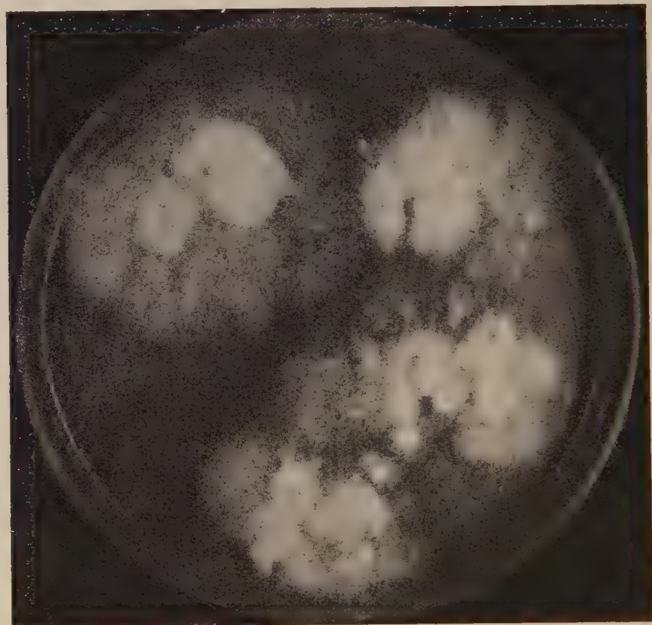


Fig. 2. — Aspetto di colonie di *F. officinalis* sviluppate su agar-patate glucosato.

in tali condizioni dopo 7-8 giorni almeno e prosegue piuttosto lentamente (fig. 2).

Le colture hanno colore bianchissimo ed il micelio aereo forma un feltro piuttosto compatto. Da queste colture ho poi eseguito trapianti sui varii substrati che ora saranno descritti, tornando solo in qualche caso alla semina di frammenti di ifenchima.

a) Agar-carota con aggiunta di decotto glucosato di legno di Larice. — 70 gr. di legno ridotto in frammenti, sono fatti bollire per 90 minuti in 600 cc. di acqua distillata; si riporta a vo-

lume e si addiziona glucosio nella proporzione dell'1%. In seguito all'agar-carota normale il decotto glucosato di legno è aggiunto nella proporzione di 15 cc. per ogni 100 cc. del substrato mantenuto fluido a bagno maria.

b) *Agar-patate glucosato, con aggiunta di decotto di legno di Larice.* — Preparato come si è detto, il decotto di legno è aggiunto all'agar-patate glucosato in varie proporzioni e cioè 15, 25 oppure 35 cc. per ogni 100 cc. del substrato.

c) *Decotto di legno di Larice agarizzato.* — 50 gr. di legno in frammenti, sono fatti bollire per 90 minuti in 500 cc. di acqua distillata; si riporta a volume e si aggiunge agar-agar nella proporzione dell'1,7%, dopo aver portato il substrato ad un pH di 5, 6 oppure 7, mediante aggiunta di carbonato sodico ed in modo che dopo la sterilizzazione il pH non si discostasse dai valori accennati. Non neutralizzando il decotto di legno, la concentrazione degli ioni idrogeno è così elevata da ostacolare il solidificarsi del substrato.

d) *Segatura di Larice con aggiunta di acqua distillata.* — Questo substrato si è preparato sterilizzando una miscela di una parte in peso di segatura e di due parti di acqua distillata, con o senza aggiunta di agar-agar.

e) *Legno di Larice.* — Cilindretti di legno lunghi cm. 2,5 e dal diametro di cm. 1,5 sono disposti, anche in serie, in provette, aggiungendo a ciascuna di esse — prima della sterilizzazione in autoclave — 3 cc. di acqua distillata.

In una prima esperienza (Tab. 1 e 2), si è presa in esame l'influenza del pH del substrato e della temperatura, e sia trapiantando colture del fungo su agar-patate glucosato, che seminando frammenti di ifenchima del corpo fruttifero.

In decotto agarizzato di legno di Larice, lo sviluppo del fungo appare pressochè inibito da un pH vicino o superiore a 6. Dato che si ottengono invece facilmente colture di *F. officinalis* — come si è accennato — su agar-patate glucosato, di reazione neutra, si deve supporre che l'aggiunta di carbonato sodico alteri le proprietà del decotto di Larice od almeno che il fungo richieda per svilupparsi un pH decisamente acido soltanto su un substrato che più di altri si avvicina a quello naturale.

Tabella 1.

1. — Decotto di legno di Larice agarizzato. Semina di frammenti di ifenchima di *F. officinalis*. Sviluppo delle colture in mm. quadrati.

Tempo intercorso dalla semina al momento dell'osservazione	Ph del substrato:		
	5	6	7
Temperatura 21°C.			
6 giorni	tracce	ness. sviluppo	ness. sviluppo
10 giorni	50	id.	id.
21 giorni	182	id.	id.
Temperatura 25°C.			
6 giorni	tracce	ness. sviluppo	ness. sviluppo
10 giorni	62	id.	id.
21 giorni	(*)	id.	id.
Temperatura 30°C.			
6 giorni	tracce	ness. sviluppo	ness. sviluppo
10 giorni	48	id.	id.
21 giorni	100	id.	id.

(*) Colture inquinate.

Tabella 2.

2. — Decotto di legno di Larice agarizzato. Trapianto da colture su agar-patate glucosato. Sviluppo delle colture in mm. quadrati.

Tempo intercorso dalla semina al momento dell'osservazione	Ph del substrato:		
	5	6	7
Temperatura 21°C.			
7 giorni	tracce	ness. sviluppo	ness. sviluppo
12 giorni	156	tracce	tracce
21 giorni	400	id.	id.
Temperatura 25°C.			
7 giorni	tracce	ness. sviluppo	ness. sviluppo
12 giorni	310	tracce	id.
21 giorni	621	id.	id.
Temperatura 30°C.			
7 giorni	tracce	ness. sviluppo	ness. sviluppo
12 giorni	144	id.	id.
21 giorni	420	id.	id.

Ripetendo la prova (in provette anzichè in scatole Petri) si sono avuti risultati analoghi; era però consentito talora uno sviluppo — sia pure molto ritardato — anche ad un Ph = a 6, ma soltanto alla temperatura di 21 e 25°C.

Era ad ogni modo interessante stabilire se l'aggiunta di decotto di Larice a substrati di reazione neutra che consentivano lo sviluppo del fungo, aumentasse la sua rapidità di accrescimento. I risultati ottenuti in proposito sono riassunti nelle Tabelle 3 e 4; in tali prove si è

Tabella 3.

Sviluppo di *F. officinalis* trapiantato da colture su agar-patate glucosato. Temperatura 25°C. Sviluppo delle colture in mm. quadrati. (Scatole Petri).

Tempo intercorso dalla semina al momento dell'osservazione	Agar-carota normale + 15cc. di decotto di legno di Larice glucos. per ogni 100 cc.	Agar patate glucos. + 15cc. di decotto di legno di Larice per ogni 100 cc.
8 giorni	320	325
12 giorni	780	760
21 giorni	3078	2800

Tabella 4.

Sviluppo di *F. officinalis* trapiantato da colture su agar-patate glucosato. Temperatura 25°C. Sviluppo delle colture in mm. quadrati. (Provette).

Tempo intercorso dalla semina al momento dell'osservazione	Agar-patate glucosato con aggiunta di decotto di legno di Larice nelle seguenti proporz. (per 100 cc.)		
	cc. 15	cc. 25	cc. 33
7 giorni	126	120	196
12 giorni	275	300	375
21 giorni	700	720	1060 (*)

(*) Le colonie avevano raggiunto tutta la superficie libera del substrato. La rapidità di accrescimento nel caso dell'aggiunta di cc. 15 o 25 di decotto di Larice risultava appena superiore a quella riscontrata senza aggiunta di decotto al substrato.

considerata soltanto la temperatura di 25° C., che era apparsa la più conveniente.

È evidente come l'aggiunta di proporzioni notevoli di decotto di Larice all'agar-carota od all'agar-patate glu-

cosato, favorisca lo sviluppo del fungo, senza dubbio perchè in tal modo si viene anche ad aumentare il grado di acidità del substrato.

Infine è da notare che lo sviluppo del fungo sul substrato composto da segatura di Larice è del tutto soddi-



Fig. 3. — Colture di *F. officinalis* in un substrato a base di segatura di Larice. A sinistra: con aggiunta di agar. A destra: con sola aggiunta di acqua distillata. Fotografia eseguita dopo 2 mesi dalla inoculazione (Temp. 22-23°C.).

sfacente, in rapporto anche al valore del pH (4,7). L'aggiunta di agar-agar determina un più abbondante sviluppo di micelio aereo (fig. 3).

Su cilindretti di legno di Larice il fungo cresce con facilità (fig. 4).

La quantità di micelio che si può ottenere è naturalmente massima nel caso del substrato a base di segatura;



Fig. 4. — A sinistra: aspetto di una coltura di *F. officinalis* su agar-patate glucosato, con aggiunta di estratto di legno di Larice. A destra: coltura del fungo sviluppata su un cilindretto di legno di Larice.

dopo alcune settimane, mantenendo i matracci da 250 cc. a 24-25° C. il micelio ha completamente invaso la massa del substrato e continua a crescere a lungo, infittendosi sempre più.

*
* *

Non mi risulta sia stato in precedenza studiato il comportamento del *F. officinalis* in colture artificiali. Notevoli sono invece le osservazioni che riguardano altri Polipori e soprattutto il *Fomes annosus* (Fr.) Cke.

Weis e Nielsen trovano che il fungo in colture su agar-malto preferisce un pH di 4-4,5, in contrasto con le osservazioni di Lagerberg e Melin che considerano *optimum* un pH di 6 (1).

Tilford (2), considerando l'influenza del pH del substrato (agar-malto) in rapporto anche alla temperatura, trova che il *F. annosus* da 20 a 23° C. cresce meglio ad un pH di 4,91, mentre a 26-40°, l'*optimus* del pH è di 5,32.

(1) Weis F. e Nielsen N., *Nogle Undersògelser over Radfordaerversampen (Polyporus radiciperda)*. « Dansk. Skovforen. Tidsskr », pp. 233-246, 1927. (Riassunto in « Rev. Appl. Myc. », VII, 1928, p. 551).

(2) Tilford P. E., *The relation of temperature to the effect of hydrogen and hydroxil-ion concentration on Sclerotinia fructicola and Fomes annosus. Spore germination and growth.* « Bull. Ohio Agr. Esp. Sta. », 567, 25 pp. 1936.

Rabak, valendosi di un substrato costituito da segatura di *Pinus sylvestris* sterilizzata, e modificando il pH con aggiunta di acido cloridrico o di carbonato sodico, stabilisce che i limiti entro i quali può avvenire lo sviluppo del *F. annosus* vanno da un pH di 4 a 6,5 (*optimum* 5,3-5,6); per il *Polystictus zonatus* da 4,5 a 6,5 (*optimum* 5,5) ed infine per il *Polyporus benzoinus* da 4 a 6 (*optimum* 4,5-5) (1).

I risultati ottenuti nelle presenti ricerche, confermerebbero quindi anche per il *F. officinalis* — su un substrato costituito da decotto di legno o da segatura di Larice — come si osservi un soddisfacente sviluppo soltanto ad un pH prossimo a 5. È però da rilevare — come si è già messo in evidenza — che su altri substrati il fungo può crescere agevolmente anche ad un pH prossimo a 7, seppure con sensibile ritardo rispetto a quanto si verifica aggiungendo ai substrati medesimi decotto di legno di Larice, che ha reazione spiccatamente acida.

L'aumento della temperatura alla quale si mantengano le colture — a differenza di quanto risulta dalle citate esperienze di Tilford — non mostrerebbe invece di consentire lo sviluppo del fungo ad un pH più vicino alla neutralità, pur considerando che l'A. eseguì le prove con agar-malto anzichè con decotto di legno agarizzato.

Considerazioni sull'indirizzo che sarà dato in seguito alle ricerche.

Accertato che il *F. officinalis* si può far sviluppare agevolmente in colture artificiali, sia partendo dal micelio presente sotto la corteccia di Larici, che da frammenti di ifenchima del fungo, e ferma restando l'opportunità di studiare anche le caratteristiche fisiologiche di colture ottenute per germinazione delle spore (di cui

(1) Rabak H., *On the growth three wood-destroying Polyporeae in relation to the hydrogen-ion concentration of the substratum.* « Svensk Bot. Tidskr. », XXVII, I, pp. 56-76, 1933.

non mi fu consentito occuparmi per ora), è ovvio come si delinei la possibilità di riprodurre e diffondere artificialmente il fungo.

Praticare inoculazioni artificiali con varii tipi di colture, su piante di Larice deperite, che più frequentemente ospitano il fungo in natura, apparirebbe senz'altro il tentativo che ha maggiori probabilità di successo. L'infezione potrà aver decorso più o meno agevole in relazione del tipo di coltura artificiale di cui ci si varrebbe nell'inoculazione. Colture su agar-patate glucosato, su segatura di Larice e su cilindretti di legno saranno tutte sperimentate su scala notevole. Una prima esperienza pratica di orientamento con i tre tipi suddetti di colture artificiali è già in corso, per cortese interessamento dei Proff. Catoni e Peyronel che, risiedendo in località prossime a zone montane adatte, potranno meglio seguire l'esito delle prove.

Sarà interessante stabilire se inoculazioni artificiali possano avere successo anche su piante in condizioni vegetative normali e situate in località più facilmente accessibili in tutte le stagioni, a differenza di quanto avviene per piante deperite, riscontrate di regola — come si è detto — verso il limite superiore cui può vegetare il Larice.

Una soluzione che riuscirebbe in pratica più conveniente, sarebbe quella — suggerita dalle citate osservazioni di Peyronel — di coltivare il fungo su tronchi abbattuti di Larice o altre piante resinose (ed anche di Latifoglie), mantenendoli in opportune condizioni. In tal caso la sterilizzazione del legno od una preventiva disinfezione della parte esterna dei tronchi potrebbe essere richiesta per ridurre la possibilità di sviluppo di specie inquinanti.

Anche il metodo di sterilizzazione a secco mediante gas tossici, preconizzato da Schweitzer (1) verrà preso

---

(1) SCHWEITZER G., *Einführung in die Kaltsterilisationsmethode.* 1937.

in considerazione, pur non avendo dato buoni risultati a Treschow (1) nella sterilizzazione di un substrato, diverso però dal legno (humus di bosco), scelto dall'A. per coltivare il *Fomes annosus*.

Infine resta da fare una importante considerazione. Poichè l'acido agarico è la sostanza più ricercata che si estrae dal *F. officinalis* e che conferisce al fungo un valore così ragguardevole, metterebbe conto di accertare in via sperimentale se la sostanza medesima sia contenuta soltanto nel corpo fruttifero del *Fomes* oppure anche in micelio, sviluppato su un substrato molto adatto e cioè segatura di Larice impregnata di acqua, agarizzato o meno. Non esistendo particolari difficoltà ad ottenere per tale via ingentissime quantità di micelio, si avrebbe modo di raggiungere l'intento senza dover ricorrere alla diffusione ed alla coltura artificiale del fungo.

*
* *

Da quanto si è fin ora accertato e si è riassunto in questa nota, si è indotti a considerare concretamente la possibilità di diffondere e coltivare artificialmente il *Fomes officinalis*. La questione richiederà tuttavia uno studio ulteriore ed un tempo notevole per essere esaurientemente trattata; dei risultati che saranno ottenuti in definitiva, svolgendo il programma sperimentale di cui si è dato notizia, riferirò a suo tempo in un'altra nota.

Ringrazio vivamente il Prof. G. Catoni per il ripetuto invio di materiale di studio.

G. Borzini.

---

(1) Treschow C., *Zur Kultur von Trametes auf sterilisiertem Waldhumus*. « Zent. f. Bakt., Paras. u. Infektionskrank. », 104, pp. 186-188, 1941.

Sulla cosiddetta "plastomania" del melo Gravenstein

Da Polistena (Reggio Calabria) furono inviati nel mese di novembre alcuni rami di melo della varietà *Gravenstein* i quali si presentavano curiosamente deformati.

Dalle notizie allora pervenute risultava che analoghe deformazioni si potevano osservare anche sui tronchi a partire dalla zona del colletto e che tale stato di cose portava ad una diminuzione di resistenza che i rami presentavano verso l'azione del vento, che facilmente li spezzava.

Il fenomeno si era manifestato in un impianto relativamente giovane, eseguito da frutticultori altoatesini, i quali, sempre in base alle notizie inviate, già conoscevano queste manifestazioni per essere esse abbastanza frequenti in Alto Adige, ove venivano indicate col nome di « plastomania ». Le manifestazioni osservabili sul materiale pervenuto consistevano in una serie di depressioni interessanti circa solo un terzo della sezione del ramo a cui faceva riscontro un maggior accrescimento della rimanente parte. Le aree depresse per lo più si presentavano alternate lungo l'asse del ramo in modo che la porzione ispessita spesso assumeva in definitiva un aspetto più o meno spiraliforme, ricordando quel caso già citato in questo Bollettino col termine provvisorio di « spiralismo » (1).

La comparsa di queste anomalie aveva destata a Polistena una certa preoccupazione sia per l' entità delle deformazioni sia per il numero delle piante colpite e perciò ho ritenuto opportuno effettuare uno studio del

(1) Petri L., *Rassegna dei casi fitopatologici osservati nel 1934.* « Boll. R. Staz. Patologia Veg. », N. S., Anno XV, 1-95 (31-35), 1935.

fenomeno al fine di conoscerne la natura e ricercarne le eventuali cause e per tale motivo ho effettuato una visita in Val d'Adige, tra Bolzano e Merano, ove come è noto, la cultura del melo è quanto mai sviluppata e dove era da ritenersi che il fenomeno si potesse osservare in tutti i suoi stadi.

Queste previsioni si sono infatti pienamente avverate in quanto nelle località visitate ho potuto procedere a constatazioni assai interessanti ed ho potuto altresì raccogliere dalla viva voce degli esperti frutticultori della zona una ricca messe di notizie al riguardo.

La cosiddetta « plastomania » si è manifestata nei meleti della zona visitata già da moltissimi anni colpendo quasi esclusivamente i meli della varietà *Gravenstein* ed in via sporadica altre varietà di melo e di pero, quali la *William, Duchessa d'Angoulème* e *Passa Crassana.*

La suscettibilità dei meli *Gravenstein* alla « plastomania » è tale che in certi meleti tutte indistintamente le piante appartenenti a questa varietà mostrano le curiose deformazioni caratteristiche di questa malattia, nei casi più fortunati si può trovare solo circa un 10-20% di piante rimaste sane.

Come si vede, il fenomeno è comunissimo e tale da aver creato in questi ultimi anni una tendenza verso l'abbandono della varietà *Gravenstein;* questo abbandono non è però esclusivamente dovuto alla particolare suscettibilità di questa varietà alla « plastomania », ma è anche in parte dipendente da un diminuito pregio commerciale delle mele *Gravenstein,* conseguente a mutate condizioni dei mercati.

I primi sintomi compaiono all'incirca dopo 3-5 anni dall'impianto, ma tale tempo di attesa può prolungarsi anche fin verso i 15 anni, trascorso questo periodo senza che la malattia si sia manifestata, si può ritenere che la pianta rimarrà immune.

Se il melo è innestato al piede allora le prime deformazioni hanno luogo sul tronco, estendendosi poi col tempo ai rami principali e secondari (figg. 1, 2), se invece

il melo *Gravenstein* è innestato a corona su altra varietà, allora la « plastomania » compare sui rami della chioma ed i primi sintomi generalmente si manifestano dopo 7-8 o anche 12 anni dall'innesto, se poi è il *Gravenstein*



Fig. 1. — Melo *Gravenstein* affetto da « plastomania ».

che funziona da portainnesto allora le deformazioni sono limitate soltanto al tronco (figg. 3, 4, 5).

Da questi vari casi che si possono presentare si rileva con evidenza come sia soltanto il legno di *Gravenstein*

quello che mostri i sintomi della « plastomania », indipendentemente dalla combinazione d'innesto con cui può venire a trovarsi.

Circa le osservazioni messe assieme dai frutticultori sui fattori che possono influire sulla maggiore o minore entità o intensità della « plastomania » in un frutteto



Fig. 2. — Melo *Gravenstein* affetto da « plastomania ».

vi è da ricordare come essi abbiano rilevato una maggiore suscettibilità in quelle piante allevate in terreni umidi ed inoltre come si sia potuto osservare una maggiore o minore percentuale di piante in seguito ammalatesi a seconda del vivaio di provenienza delle piante stesse. Non ritengo opportuno per ora entrare in merito a questi rilievi dei frutticultori in quanto essi troveranno la loro interpretazione in altro punto della mia esposizione.

Nel corso delle mie visite mi sono spinto anche in Val Venosta ed in Val Passiria, ove esistono numerosi meleti, per quanto in queste vallate la frutticultura non sia praticata in modo intensivo, ed ho potuto rilevare

come con l'aumentare dell'altitudine i casi di « plastomania » andassero rarefacendosi, tanto che superati i 500 m. non se ne trovavano più.

Un'eccezione a ciò l'ho rilevata però a Ciardes in Val Venosta ove un frutteto di meli *Gravenstein* presentava



Fig. 3. — Melo *Gravenstein* affetto da « plastomania » innestato con altra varietà resistente.

una elevata percentuale di piante affette da « plastomania », però vi è da tener presente, e ciò, come vedremo, è altamente interessante, che questo meleto era esposto a pieno mezzogiorno, mentre nelle sue vicinanze altri me-

leti, pure costituiti da *Gravenstein*, meno bene esposti, si presentavano in perfette condizioni.

Riferito per sommi capi su quanto ho potuto constatare e sulle notizie che ho raccolto in corso delle mie visite, passerò a descrivere ciò che ho avuto modo di osser-

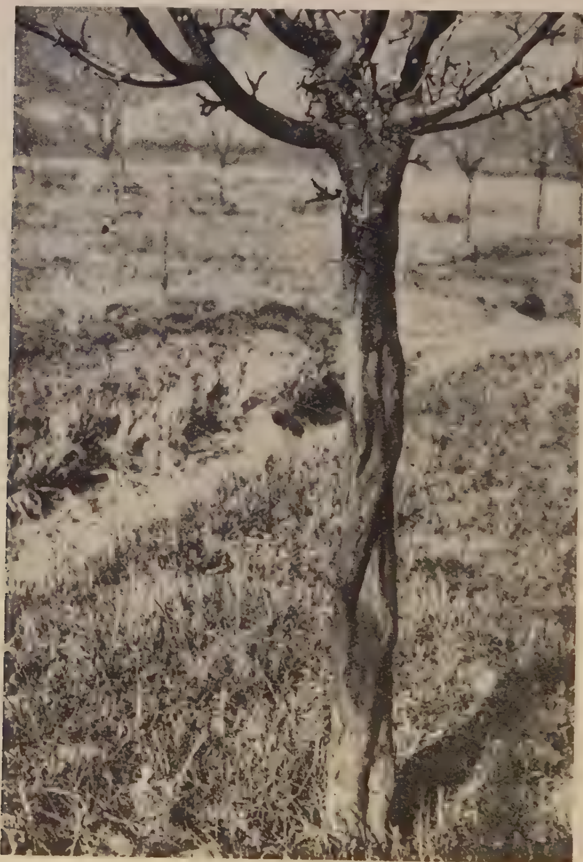


Fig. 4. — Come fig. 3.

vare nell'esame istologico dei rami deformati, ma prima di far ciò ritengo opportuno indicare sommariamente quello che si osserva macroscopicamente sezionando a varie altezze (figg. 8, 9, 10) il ramo raffigurato nelle figg. 6 e 7.

Innanzi tutto si può facilmente rilevare come il midollo sia costantemente in ogni sezione situato in posizione eccentrica, ma altresì come la distanza che lo separa dai diversi punti della periferia vari di volta in



Fig. 5. — Come fig. 3.

volta a seconda dell'altezza in cui è stata praticata la sezione.

Un altro elemento, che vien fatto subito di rimarcare, è come in una parte di ciascuna sezione e cioè in quella

che corrisponde al lato depresso del ramo, vi sia alla periferia una fascia di tessuto che risalta, per il suo



Fig. 6. - Ramo di melo *Gravenstein* affetto da « plastomania ».



Fig. 7. - Lo stesso ramo della figura 6 fotografato dal lato opposto.

colore più chiaro, dal rimanente tessuto legnoso (figg. 9, 10, 11).

Una terza constatazione è quella riguardante il diverso spessore delle cerchie legnose annuali; tale particolarità, assieme con l'irregolare andamento della linea di demarcazione tra cerchia e cerchia, è in massimo grado evidente nelle sezioni che interessano i punti di maggiore deformazione del ramo; in questi punti si può

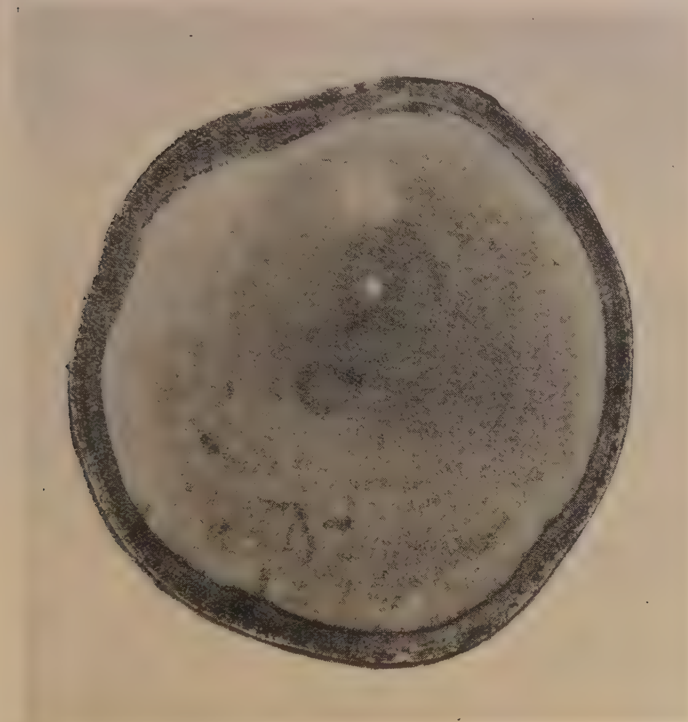


Fig. 8. — Sezione eseguita nella porzione inferiore del ramo riprodotto nelle figg. 6 e 7.

inoltre rilevare come le cerchie più esterne siano interrotte e come la linea di demarcazione non sia più visibile quando i suoi estremi vengono a contatto con quella fascia di tessuto più chiaro, che ho in precedenza indicato.

Oltre a queste particolarità si può osservare ancora un maggior spessore del tessuto corticale limitante la fa-

scia legnosa più chiara nonchè la presenza di punti o di piccole aree di tessuto imbrunito sia nella fascia legnosa più chiara sia sulla linea di confine tra questa ed il tessuto corticale ispessito.

Questa irregolare costituzione e distribuzione dei vari tessuti è una caratteristica costante delle porzioni di

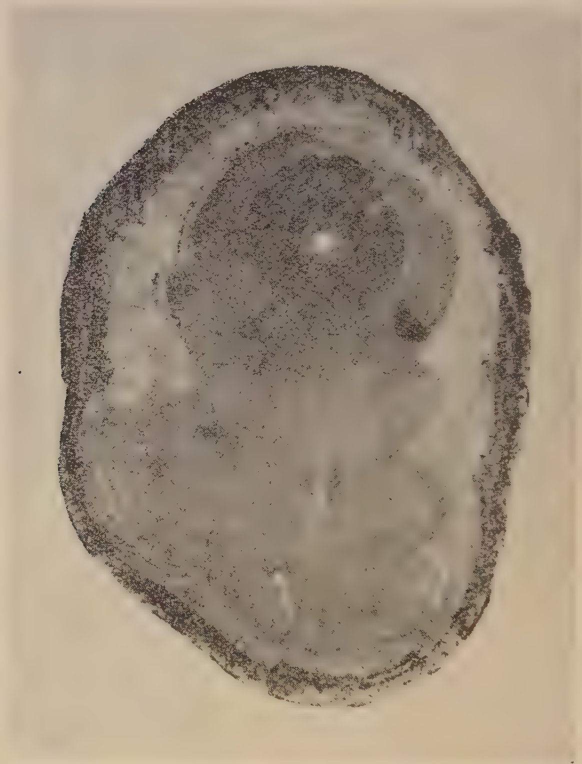


Fig. 9. — Sezione eseguita nella porzione mediana del ramo riprodotto nelle figg. 6 e 7.

ramo presentanti deformazione e la maggiore o minore intensità di tale irregolarità corrisponde ad una maggiore o minore entità della deformazione, mentre la distribuzione reciproca dei vari tessuti trova riscontro con la forma che assume all'esterno il processo deformativo.

Nel passare ad analizzare le varie figure istologiche che si incontrano esaminando le sezioni di rami deformati, la loro distribuzione nonchè i loro reciproci rapporti, mi riferirò per comodità di esposizione allo schema riportato alla fig. 12, che può servire da esempio di quanto si può osservare in una qualunque sezione di un ramo deformato, ed inizierò la descrizione dei fenomeni osservati nelle cerchie legnose centrali.

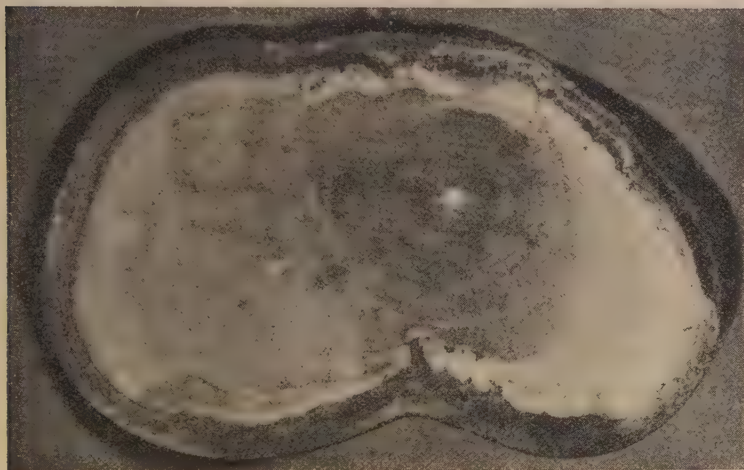


Fig. 10. — Sezione eseguita nella porzione superiore del ramo riprodotto nelle figg. 6 e 7.

Nelle prime tre cerchie non si osserva nulla di particolare tranne che qualche punto in cui vi è la presenza di piccole aree costituite da tessuto parenchimatico di ferita (nella figura tali aree sono indicate mediante punteggiatura). Esaminando la quarta cerchia si rileva subito come qui si sia venuta a determinare un'eccentricità del midollo in seguito ad una riduzione dello spessore in un settore dell'anello legnoso; inoltre in questa porzione a sviluppo limitato si osserva con relativa abbondanza la presenza di parenchima legnoso nonchè l'esistenza alla periferia della cerchia di un'area di tessuto legnoso imbrunito (indicato in nero nella figura). Questa area

necrosata è limitata verso l'esterno dalla linea di separazione tra questa cerchia e la successiva.

La quinta cerchia presenta una notevolissima riduzione di spessore e tale riduzione interessa in questo caso circa i due terzi dell'intero anello legnoso; nei punti



Fig. 11. — Sezione di un tronco di *Gravenstein* affetto da « plastomania ».

estremi, ove ha inizio l'assottigliamento della cerchia, si trova che tutto il legno normale è stato sostituito da tessuto legnoso di ferita; in seguito, per tutta la zona ridotta, non si trova più traccia di aree costituite esclusivamente da parenchima e la massa della cerchia è for-

mata da legno di ferita (la zona tratteggiata nella figura) formato da parenchima legnoso e da scarsi elementi vasali disposti in modo irregolare ed aventi in alcuni punti un decorso non più parallelo all'asse del ramo, ma divergente da questo secondo angoli vari, eguali a volta a 90°.

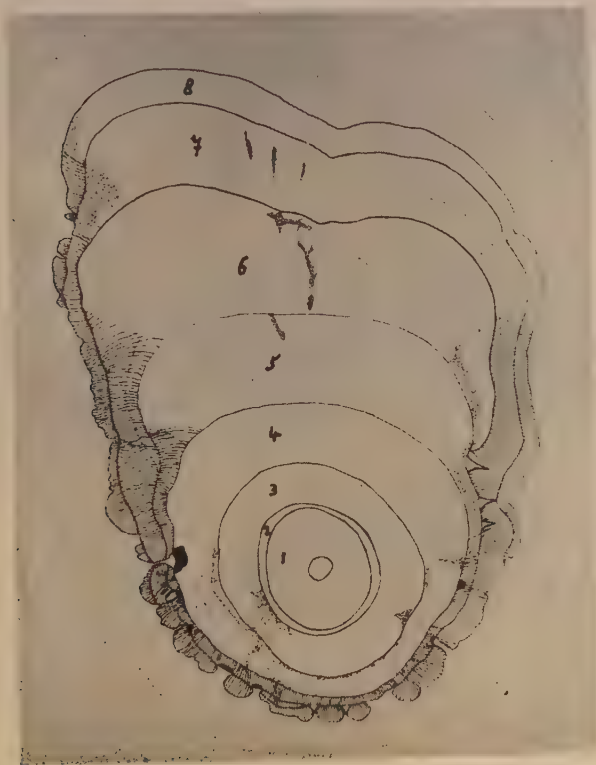


Fig. 12. — Figura schematica di una sezione trasversale di un ramo affetto da « plastomania ».

Anche in questa cerchia si osservano alcune piccole aree necrosate, a differenza della cerchia precedente che ne presentava una sola, sia nella parte più adulta di essa sia nella porzione più giovanile, a livello della linea di demarcazione con la cerchia successiva.

Un altro elemento che differenzia questa cerchia dalla precedente è che essa non costituisce più un anello legnoso chiuso, in quanto la sua continuità subisce una interruzione in corrispondenza della necrosi presente nella parte più giovane della quarta cerchia. In questo punto, in seguito all'evidente morte del cambio non si è avuta più formazione di alcun elemento a pareti ligni-



Fig. 13. — Tessuto di riempimento in area ove non si è avuto sviluppo di legno. Ai lati nuclei di legno di ferita.

ficate, sia parenchima legnoso sia legno di ferita, e si è soltanto formato un tessuto cataplastico (figg. 13, 14, 15) che, insinuandosi lateralmente fra il legno di ferita, si estende fino ad entrare in contatto coi tessuti corticali.

La sesta cerchia oltre a contenere nell'interno del legno normale delle aree più o meno estese di tessuto prevalentemente costituito da parenchima, presenta nella porzione assottigliata prima parenchima e poi legno di

ferita; ma la caratteristica principale di questa cerchia è costituita dalla sua interruzione che si estende per circa un terzo della sua circonferenza: da un lato tale interruzione si inizia nel punto ove ha origine l'assottigliamento della cerchia precedente e dall'altro lato nella massa del legno di ferita.

La settima cerchia anch'essa è interrotta in parecchi punti, in corrispondenza cioè delle necrosi periferiche



Fig. 14. — Come fig. 13.

della quinta cerchia, con la quale è venuta a trovarsi a contatto data la lunga interruzione della sesta cerchia, ma idealmente si può ancora con evidenza osservarne il percorso. Oltre che nei punti ove esistono delle aree necrotiche visibili, cioè ove la necrosi ha interessato un gruppo più o meno numeroso di elementi legnosi della cerchia sottostante, l'interruzione esiste anche in altri punti e cioè dove, pur non essendo evidenti fenomeni di necrosi si nota un arresto o meglio una deviazione della normale attività della zona cambiale.

In conseguenza di queste numerose interruzioni si ha un frequente frazionamento del corpo legnoso, che risulta così costituito da nuclei più o meno estesi i quali sono circondati lateralmente dal tessuto cataplastico di riempimento, cui ho fatto cenno descrivendo la struttura della quinta cerchia.

Tali nuclei sono costituiti da legno di ferita e le singole serie di elementi hanno una disposizione spesso ca-



Fig. 15. — Tessuto di riempimento.

ratteristica in un tale tessuto, cioè essi assumono l'aspetto di un ventaglio le cui stecche sono rappresentate dalle singole serie degli elementi legnosi (figg. 16, 17).

L'ottava cerchia, cioè l'ultima nel caso preso in esame, ha grande analogia con la sesta in quanto anch'essa è interrotta e non se ne può osservare più alcuna traccia in tutta la porzione assottigliata del ramo.

Quanto ho finora esposto descrivendo quello che in sintesi si può osservare esaminando il disegno riprodotto alla fig. 12, è quello che si constata in ogni sezione di

tronco o di ramo che mostri i caratteri della « plastomania », naturalmente caso per caso si avranno notevoli variazioni dipendenti dall'entità della deformazione e dall'età dell'organo preso in esame, ma i fenomeni istologici saranno sempre della stessa natura e dello stesso tipo di quelli ora descritti.

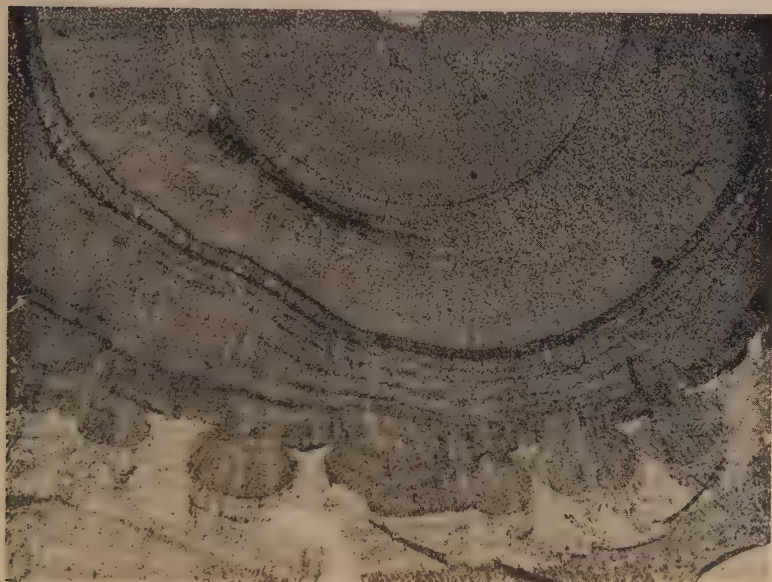


Fig. 16. — Sezione di un ramo interessante il settore ad arrestato sviluppo.

C'è da ricordare però che a volte nell'interno del tessuto legnoso normale oltre ad aree di tessuto costituito in prevalenza da parenchima (fig. 18) si osservano formazioni cataplastiche (fig. 19) formate da elementi a contorno irregolare, disposti in modo disordinato, del tipo di quelle descritte da Sorauer e da questo A. indicate col nome di « *Lockerungsgewebe* » (1).

(1) Sorauer P., *Handbuch der Pflanzenkrakheiten*. Bd. I, p. 618, 1909.

Volendo ora approfondire l'esame delle porzioni alterate dei rami e precisamente prendere in considerazione la zona cambiale dei punti ove si è avuto l'arresto nella formazione di tessuto legnoso e nelle zone di confine tra i nuclei legnosi a forma di ventaglio ed il tessuto corticale, potremo osservare alcuni fatti che ci permettono di affermare come la mancata ulteriore formazione di nuovi tessuti legnosi sia dovuta, almeno in quei punti



Fig. 17. — Nuclei di legno di ferita.

ove non sono visibili fenomeni necrotici, ad una degenerazione dell'attività del meristema.

Questo tessuto in condizioni normali si presenta, esaminando una sezione trasversale di un ramo, costituito da cellule rettangolari, aventi l'asse maggiore orientato in direzione tangenziale, formanti 5-6 serie di elementi ordinatamente disposti, mentre ad intervalli regolari fra di essi si osservano le cellule allungate facenti parte del prolungamento dei raggi midollari (fig. 20). Nelle aree invece ove non si è più avuta alcuna formazione legnosa

il tessuto meristematico non è più individuabile in base alle caratteristiche suaccennate, ma esso è rappresentato da un tessuto costituito da elementi disposti irregolarmente, per lo più tondeggianti, e nella loro massa piuttosto raramente si riesce a rintracciare la presenza dei raggi midollari (fig. 21); quando ciò accade anche queste formazioni presentano caratteri di anormalità sia



Fig. 18. — Parenchima legnoso.

per il decorso sinuoso e notevolmente deviato rispetto al normale che essi vengono ad assumere.

Le caratteristiche presentate da questo meristema degenerato non sono nuove in quanto sono state già osservate in precedenza sia da PETRI (1) in un caso di deperimento di peri e meli sia da GOIDÀNICH (2) nei susini col-

(1) PETRI L., *Degenerazione e necrosi dei peri e dei meli nel Trentino e in Alto Adige.* « Boll. R. Staz. Patol. Veg. », N. S., An. XIV, 281-326, 1934.

(2) GOIDÀNICH G., *Ricerche sul « deperimento » dei Susini.* « Boll. R. Staz. Patol. Veg. », N. S., An. XIV, 339-381, 1934.

piti da leptonecrosi non parassitaria, ma a differenza di questi ultimi, nei quali la degenerazione del cambio era accompagnata dalla presenza di gruppi più o meno numerosi di elementi corticali imbruniti, nei meli affetti da « plastomania » non mi è stato mai dato di osservare alterazioni a carattere necrotico nel tessuto corticale, che potessero in qualsiasi modo essere messe in relazione con la degenerazione del cambio.

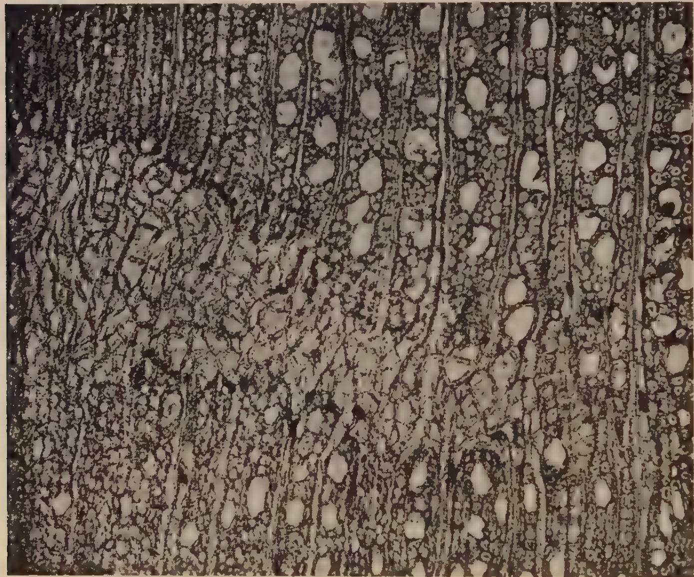


Fig. 19. — Tessuto cataplastico.

Nei meli da me studiati si osserva invece che in prosecuzione della zona di tessuto cambiale degenerato si ha la formazione di un parenchima ad elementi disposti con una certa regolarità. Questo parenchima funziona da tessuto di riempimento tra il tessuto legnoso che si è venuto in seguito formando nelle zone adiacenti a quelle dove si trova il cambio degenerato e perciò il suo spessore è in rapporto con lo spessore del legno con cui è a contatto (figg. 13, 14, 15). In seguito poi, quando giunge all'altezza dei tessuti corticali esso si collega con essi ed

in questi ultimi non si osserva alcuna anormalità degna di rilievo all'infuori, a volte, di una leggera deviazione nella disposizione reciproca dei singoli gruppi di elementi.

Sinora abbiamo preso in considerazione i fenomeni pa-



Fig. 20. — Zona cambiale normale.

tologici che si sono venuti a formare nella porzione depressa del ramo ed abbiamo così potuto facilmente rilevare come le caratteristiche deformazioni sono in massima parte una conseguenza del rallentato ritmo di produzione di legno, che, andatosi accentuando di anno in anno, ha raggiunto poi un punto limite in cui tale pro-

duzione si è arrestata del tutto, determinando l'interruzione delle cerchie legnose. D'altro canto per avere una visione più completa del fenomeno sarà ora opportuno esaminare anche l'andamento dello sviluppo che le singole cerchie hanno raggiunto nel settore del ramo op-

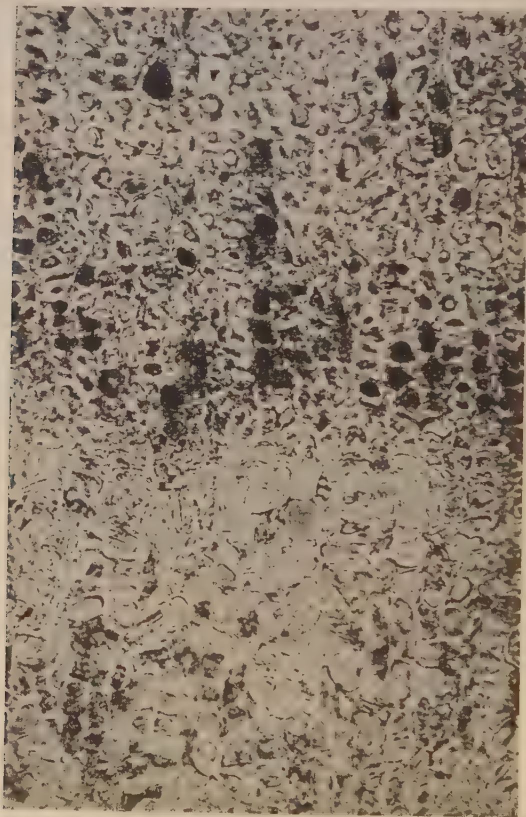


Fig. 21. — Zona cambiale degenerata.

posto a quello in cui si è verificato l'arresto. Qui non si osservano, come abbiamo visto, particolari anomalie e lo spessore di ogni singola cerchia può anche considerarsi normale, però un più attento esame ci fa rilevare come, seppure in misura limitata e tale da essere difficilmente valutabile, vi si sia avuto un accrescimento

leggermente superiore a quello che si sarebbe dovuto verificare in condizioni normali.

Se noi a questo proposito prendiamo in esame la fig. 22, constatiamo come l'orientamento delle singole serie di elementi legnosi normali, poste ai margini dei settori ad arrestato accrescimento, presentino una deviazione proprio in direzione di questi, nel senso che la serie



Fig. 22. — Espansione laterale del legno normale.

anzichè essere rettilinea mostra una curvatura e contemporaneamente un ispessimento proporzionale, in modo che tutta questa massa legnosa presenta un aspetto leggermente a ventaglio e raggiunge quindi una estensione maggiore in senso laterale. Questo maggior accrescimento in senso laterale è evidentemente dovuto ad una tendenza a riempire le aree ove non si è più avuta produzione di legno e questo fenomeno è tanto pronunciato



Fig. 23. - Rametto di *Gravenstein* con i primi sintomi di « plastomania ».

quanto più notevole è la mancata produzione di legno nel settore adiacente. Questa tendenza al riempimento con molta verosimiglianza si può in parte interpretare nel senso che la massa legnosa del settore non danneggiato non è stata sottoposta all'azione regolatrice di natura meccanica che su di essa avrebbe esercitato il legno normale adiacente, così come abitualmente avviene quando si forma un anello legnoso chiuso. In queste condizioni il legno nel formarsi si è espanso verso il settore ad arrestato accrescimento. Naturalmente questo maggior sviluppo laterale ha dato luogo contemporaneamente anche ad un leggero aumento di produzione in direzione radiale.

Un altro fattore che probabilmente può influire su questo aumento di produzione è da ricercarsi in uno stimolo di correlazione tendente a creare una compensazione funzionale con la ridotta produzione legnosa dell'altro settore.

Se noi infatti esaminiamo un ramo giovane che mostri i primi sintomi della « plastomania » (fig. 23), vedremo che la deformazione consiste soltanto in un aumento di spessore di brevi porzioni del ramo. Esa-

minando sezioni effettuate attraverso questi ingrossamenti si rilevano gli stessi fenomeni che abbiamo già descritti, però la riduzione e l'arresto di produzione del legno, iniziatasi solo nell'ultimo anno e nell'anno precedente, non è ancora tale da consentire di essere rilevabile all'esterno.

Queste constatazioni sui rami giovani portano perciò a ritenere come il maggior sviluppo di un settore, almeno durante i primissimi stadi della « plastomania », possa essere dovuto ad uno stimolo di correlazione.

Come abbiamo visto l'entità dell'espansione laterale nell'accrescimento della massa legnosa, accompagnato da un proporzionale aumento di sviluppo anche in senso radiale, è in rapporto alla carenza di legno del settore danneggiato adiacente e perciò noi avremo un massimo di iperproduzione in corrispondenza del punto centrale della lesione, ove cioè maggiormente si sono risentiti gli effetti della causa che l'ha determinata. Allontanandoci da questo punto, sia verso l'alto che verso il basso nonchè lateralmente, la carenza legnosa nel settore colpito andrà diminuendo e di pari passo andrà quindi anche diminuendo il fenomeno di iperproduzione del settore adiacente non leso. Macroscopicamente questa progressiva diminuzione della iperproduzione apparirà come una diminuzione di spessore del ramo nella sua parte in rilievo.

Lo sviluppo complessivo di questo fenomeno è quindi quello che, a mio parere, dà alle porzioni sporgenti del ramo affetto da « plastomania » un aspetto a volte spiraliforme.

Se noi vogliamo ora considerare il complesso dei fenomeni osservati nell'intento di ricercare quali possano essere le cause che li hanno determinati, dovremo riconoscere che tutte le anomalie istologiche presenti nei rami colpiti da « plastomania » sono una conseguenza di una alterata attività del cambio, il quale se in alcuni momenti ed in alcune zone ha dato luogo alla formazione di tessuti di ferita, ha altresì in altre zone evidentemente subito una menomazione di natura molto più grave e

tale da aver determinato l'annullamento di qualsiasi ulteriore sua capacità funzionale.

Oltre questa constatazione si può anche rilevare come nei rami in questione si ritrovino, e sempre in prossimità delle zone in cui l'attività del cambio risulta deviata o del tutto annullata, delle aree necrotiche interessanti gruppi più o meno numerosi di cellule che, per le loro



Fig. 24. — Lesione in rametto di melo *Abbondanza*.

particolari caratteristiche, sono da riferirsi senza alcun dubbio all'azione di improvvisi abbassamenti di temperatura.

È appunto a questo fattore che ritengo si debbano riferire i vistosi fenomeni descritti ed infatti se noi confrontiamo i comuni casi di danni prodotti dal freddo a giovani rami di piante legnose e particolarmente quelli in cui il tessuto che maggiormente ha risentito gli effetti sfavorevoli di questo fattore è stato il cambio, noi vedremo che questi sono identici a quanto ci mostrano i rami colpiti da « plastomania » con l' unica differenza

che in questi ultimi l'azione dannosa del freddo non è stata risentita soltanto da uno o pochi gruppi di elementi, ma essa invece ha trovato in condizioni di particolare sensibilità numerosissimi gruppi di cellule, determinando così numerosi centri di lesione che, a seconda dell'entità della minorazione sofferta, hanno reagito in modo diverso.

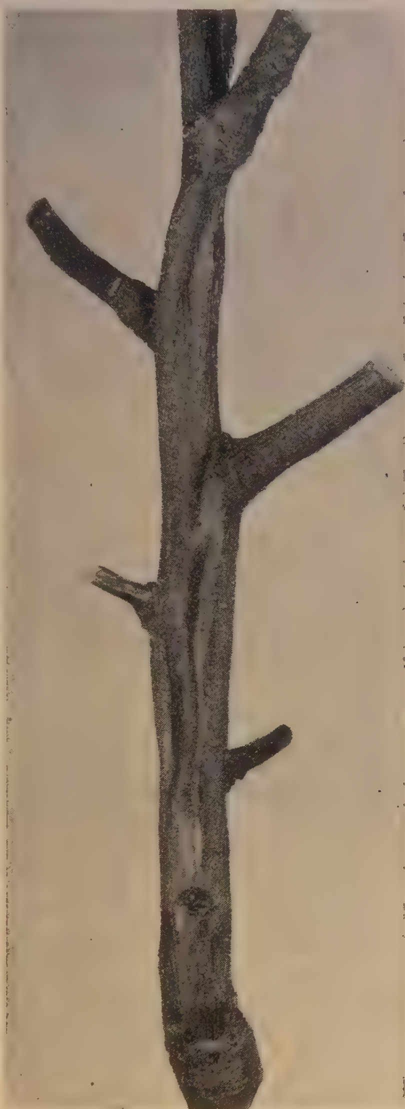


Fig. 25. — Rametto di melo *Abbondanza*.

Nel caso dei rami colpiti da « plastomania » vi è però da tener presente che, in base a quanto si osserva nelle sezioni trasversali, l'azione del freddo si è rinnovata, nel periodo della ripresa vegetativa, tutti gli anni o quasi e perciò ogni nuovo intervento ha determinato danni sempre più gravi in quanto ha trovato tessuti non sempre di costituzione normale, perchè originatisi in seguito alle lesioni prodottesi negli anni precedenti, e tali quindi da presentare verosimilmente una minore resistenza. L'analogia tra i singoli fenomeni osservabili in un ramo affetto da « plastomania » e quelli osservabili in un qualsiasi rametto danneggiato da un unico improvviso abbassamento di

temperatura possiamo chiaramente rilevarla osservando la sezione (fig. 24) del rametto di melo riportato nella fig. 25 (1).

D'altra parte è inoltre da tener presente che le lesioni, di cui vediamo gli effetti nelle sezioni dei rami colpiti da « plastomania », sono una conseguenza di improvvisi abbassamenti di temperatura che hanno agito direttamente sugli elementi del ramo e non, come in alcuni

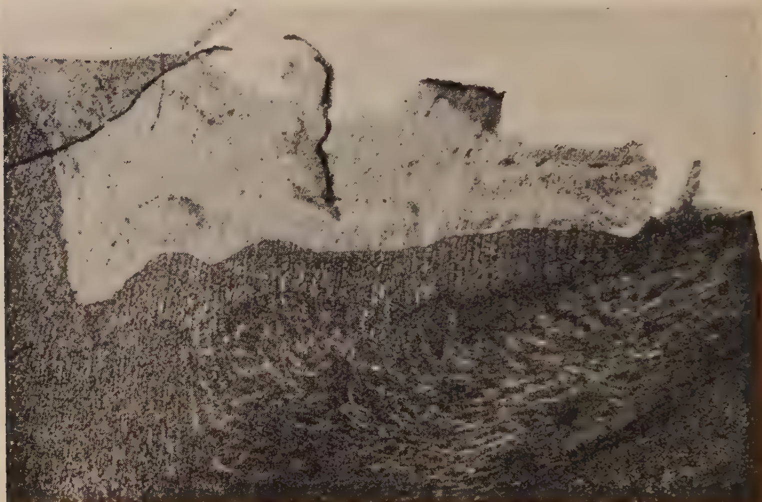


Fig. 26. — Sezione eseguita sul rametto di cui a fig. 24, ma a differente altezza. Sono visibili le terminazioni di un ramo laterale morto.

casi si potrebbe supporre, una manifestazione dovuta ad un'azione secondaria proveniente dalla morte per cause varie (freddo, interventi parassitari, traumi, ecc.) di rami o gemme dipartentisi dal ramo principale in esame. Questa possibilità, derivante dall'esistenza nell' interno dei tessuti del ramo principale delle estremità vascolari delle gemme e rami secondari morti, si è potuta quasi sempre escludere in seguito all'esame di sezioni trasver-

(1) Trattasi di un rametto di melo della var. *Abbondanza* inviato nel 1941 dall'Ispettorato Provinciale dell'Agricoltura di Ferrara.

sali eseguite in serie ed un esempio in questo senso lo vediamo illustrato nelle figg. 24 e 26, che rappresentano due sezioni di un rametto praticate a diversa altezza ed interessanti sempre lo stesso settore; nella figura 26 si vede chiaramente l'inserzione di un ramo secondario morto, che non ha alcun rapporto con l'arresto di attività della zona cambiale verificatasi in un punto vicino ed i cui effetti più intensi sono visibili nella sezione riportata nella fig. 24.



Fig. 27. - Rametto di melo *Gravenstein* in uno stadio avanzato della malattia.

Come ho più volte ripetuto la cosidetta « plastomania » può considerarsi una malattia caratteristica del melo *Gravenstein*, ma sporadicamente può comparire anche in altre varietà quali, in ordine di sensibilità decrescente, le varietà *Wagener*, *Winesap*, *Sommerkönig*, mentre le varietà *Renetta*, *Ruggine Tirolese*, *Rosa del Caldaro*, *Morgenduft* e *Champagne* non presenterebbero mai sintomi di questa alterazione (1).

(1) Queste e tutte le altre notizie di natura agronomica si riferiscono alle varietà coltivate in Alto Adige e mi sono state fornite dal Prof.

Da quanto sopra risulta in modo evidente come il melo *Gravenstein* presenti una particolare sensibilità di fronte al fattore determinante la « plastomania », che, in base ai reperti istologici, abbiamo potuta identificare negli improvvisi abbassamenti di temperatura che si verificano durante il periodo di transizione tra l'inverno e la primavera.

La spiegazione del fatto che tale periodo rappresenta una fase critica per questo melo la possiamo trovare se prendiamo in considerazione la posizione geografica delle regioni ove il melo *Gravenstein* si dice sia originario e cioè la Germania nord-occidentale (Amburgo) o secondo altri la Polonia.

Ora è ben noto come la distribuzione geografica degli organismi ed in particolare delle specie vegetali coltivate e delle loro varietà sia in rapporto per lo più con le esigenze termiche di tali specie e varietà e quindi, più spesso forse di quanto possa sembrare, l'acclimatamento di una pianta in regioni che posseggono differenze di clima da quelle dove essa è originaria, presenta dei fenomeni di incompatibilità a volte gravi la cui comparsa non è sempre immediata e che tante volte riescono di difficile interpretazione in quanto apparentemente sembrano indipendenti dal fattore ambientale (1).

Le alterazioni qui descritte per il melo *Gravenstein* si riferiscono senza dubbio ad uno di questi casi e la cosiddetta « plastomania » è da considerarsi come la manifestazione di una incompatibilità di acclimatamento il cui punto critico va localizzato nell'andamento termico del periodo che intercorre tra la fine dell'inverno e l'inizio

---

G. S. Candura, Direttore del R. Osservatorio Fitopatologico di Bolzano, nonchè da alcuni frutticultori e vivaisti della Val d'Adige fra i quali desidero ricordare i Sigg. L. Battocletti di Lana, Cristofolini e Bonmassar di Gargazzone per la cortese assistenza datami nel corso delle mie ricerche.

(1) Valga come esempio il caso della cascola delle gemme a fiore dei peschi *Amsden* e *Mayflower* segnalata da Cocchi (« Boll. R. Staz. Patol. Veg. », N. S., An. XIII, 190-202, 1933).

della primavera, cioè di quel periodo in cui si ha l'inizio della ripresa annuale dell'attività vegetativa.

Il melo *Gravenstein*, originario, come abbiamo detto, del nord Europa richiede probabilmente in rapporto a tale sua origine un livello termico più basso di quanto richiedono le piante di origine più meridionale per essere stimolate ad entrare in attività vegetativa. Ora quando al di quà delle Alpi, sul finire dell'inverno, la temperatura aumenta gradualmente fino a raggiungere, spesso per pochi giorni soltanto, un livello corrispondente a quello che nel nord Europa rappresenta la media delle temperature in seguito alle quali le piante di quelle regioni vengono stimolate a riprendere nuovamente la loro attività vegetativa, noi potremo constatare che il melo *Gravenstein* si comporta appunto come se fosse nel suo paese d'origine, mentre le piante di tutte le altre varietà sono ancora allo stato di riposo (1).

In questo periodo le condizioni termiche nel nostro clima non possono ancora considerarsi stabilizzate e perciò si verificano quasi costantemente degli improvvisi ritorni verso temperature più basse che vengono risentiti con effetti deleteri da quelle piante che eventualmente fossero già entrate in vegetazione. Sono appunto questi improvvisi abbassamenti di temperatura, che si verificano costantemente sul finire dell'inverno, che danneggiano il melo *Gravenstein*, mentre rimangono senza conseguenze sulle altre varietà che entrano in vegetazione solo quando la stagione è più avanzata e quindi già stabilizzata, cioè quando è giunta quella che potrebbe indicarsi come la primavera fisiologica corrispondente al nostro clima.

Una riprova che questa interpretazione del fenomeno risponde a realtà la si ha ricordando il fatto da me constatato che la cosiddetta « plastomania » del melo *Gravenstein* è generalizzata solo nelle località di pianura e

(1) Questo fatto si rende in seguito manifesto al momento della fioritura, che nel *Gravenstein* avviene con un anticipo di circa 15-20 giorni sulle altre varietà.

come essa scompare quando questo melo è coltivato ad una certa altitudine. In queste località infatti il livello termico indispensabile per la ripresa vegetativa del *Gravenstein*, come naturalmente anche delle altre varietà, viene raggiunto più tardivamente, cioè quando sono meno probabili gli sbalzi notevoli di temperatura a causa dell'ormai avvenuta stabilizzazione della stagione.

Ho in precedenza ricordato anche come in Val Venosta a circa 500 m. di altitudine ho trovato un meleto di *Gravenstein* presentante notevoli manifestazioni di « plastomania », questo ritrovamento, malgrado le apparenze contrarie, conferma quanto ho finora esposto giacchè trattavasi di un impianto eccezionalmente ben esposto a mezzogiorno le cui piante perciò senza dubbio venivano a trovarsi in un ambiente particolarmente favorevole a subire aumenti precoci di temperatura, tali da ripetere quelle condizioni termiche che abitualmente si verificano ad altitudini minori.

Riassumendo quindi quanto finora ho esposto sui fattori determinanti la « plastomania » nel melo *Gravenstein* si deve quindi ritenere che questo fenomeno è la conseguenza della troppo precoce entrata in vegetazione di queste varietà che fa sì che la pianta si trovi esposta ai notevoli abbassamenti di temperatura che normalmente si verificano in questo periodo stagionale.

I fenomeni analoghi che sporadicamente si riscontrano su piante di altre varietà sono evidentemente dovuti agli stessi fattori che abbiamo enunciati per la varietà *Gravenstein*, però in questi casi, e la loro sporadicità ne fa fede, le alterazioni non sono la conseguenza diretta di una precoce entrata in vegetazione delle piante, ma esse sono dovute ad improvvisi abbassamenti di temperatura che eccezionalmente possono verificarsi anche a primavera già iniziata e che rientrano in quel gruppo di fenomeni meteorici che vengono indicati come freddi tardivi.

La « plastomania » del melo *Gravenstein* è da considerarsi nel nostro clima come un fatto quasi di ordine generale in quanto come abbiamo visto essa può presen-

tarsi sia in Calabria come in Alto Adige e mi consta che essa si riscontra pure nel Ravennate e in Trentino.

Ho già detto come la percentuale di piante colpite può elevarsi fino al 100%, in Alto Adige questi casi sono abbastanza frequenti, ma spesso la percentuale è alquanto inferiore pur mantenendosi sempre elevata. A questo proposito ho già accennato come i frutticultori della Val d'Adige abbiano osservato che la percentuale di piante di *Gravenstein* presentanti « plastomania » sia più o meno elevata a seconda del vivaio dove in origine erano state allevate le giovani piantine. Questo fatto evidentemente dipende dal sistema col quale vengono in genere moltiplicate le piante da frutto e cioè prelevando marze da una o poche piante madri le quali perpetueranno perciò nelle nuove piantine tutte le caratteristiche possedute.

Ora poichè sappiamo come esista sempre un certo grado di variabilità tra ogni organismo vivente, anche entro l'ambito della stessa specie o varietà, dovrebbe essere cura dei vivaisti di scegliere come piante madri solo quegli individui che, non presentando manifestazioni riferibili a « plastomania », danno un quasi sicuro affidamento di possedere dei fattori intrinseci tali che permettono loro di sfuggire ai danni degli sbalzi di temperatura. Naturalmente questa caratteristica può dipendere o da una minore precocità nell'entrare in vegetazione oppure da una particolare resistenza al freddo.

Ho più volte accennato alle altissime percentuali di piante colpite da « plastomania » che si possono raggiungere negli impianti di *Gravenstein;* ora è bene ricordare anche quali sono i danni che le piante e per esse il frutticultore risentono in conseguenza di questa alterazione.

È evidente come un tronco o dei rami così profondamente modificati nella loro intima costituzione non possono possedere una funzionalità normale senza aggiungere poi che con l'andar degli anni le anomalie di costituzione vanno aumentando in proporzione geometrica sia per il verificarsi di nuove lesioni in ogni stagione sia per il disordinato sviluppo che assumono i tessuti non lesi nel tentativo di riparare i danni verificatisi.

Questa diminuita funzionalità degli organi porta per forza di cose ad un precoce invecchiamento delle piante e, da quanto mi è stato riferito, generalmente si ritiene che la vita di un melo colpito da « plastomania » può ridursi della metà o anche di due terzi. A parte questo fatto di ordine generale, gli organi così deformati presentano una minore resistenza meccanica e quindi possono soggiacere a rotture in seguito all'azione di venti più o meno violenti. Un altro elemento poi da ricordare è che nei tronchi o nei rami colpiti già da qualche anno i settori morti vengono ad assumere una estensione tale in seguito alla quale non sono più possibili quei processi di riparazione da parte dei tessuti vivi circostanti alle lesioni, che permettono di stabilire ancora almeno una continuità della regione corticale. Questa impossibilità fa sì che si formino sull'organo delle spaccature che assumono l'aspetto di cancri più o meno profondi (figg. 27 e 4) e che aprono la via alla eventuale penetrazione di organismi saprofiti o debolmente parassiti, che naturalmente possono aggravare lo stato generale dell'organo colpito.

Evidentemente contro la « plastomania » non esistono mezzi di cura, ciò nonostante alcuni frutticultori praticano sui tronchi, quando compaiono le prime deformazioni, delle incisioni in senso perpendicolare. Questa ferita, con gli stimoli da essa derivanti, determina una notevole attività cicatrizzatrice dei tessuti sottostanti e pare che essa abbia una ripercussione piuttosto estesa in quanto sembra stimolare anche i tessuti circostanti alle necrosi prodotte dal freddo in modo da determinare in essi una maggior proliferazione, tale da ritardare di poco l'aggravarsi delle manifestazioni esterne della « plastomania ».

Da quanto ho riferito su questa alterazione del melo *Gravenstein* si può dedurre come l'importazione di specie o varietà da paesi a condizioni climatiche differenti dalle nostre sia una pratica che deve essere preceduta da un lungo periodo di sperimentazione in quanto pos-

sono esistere delle incompatibilità all'acclimatazione di quella determinata specie o varietà i cui effetti non si manifestano nel giro di pochi anni.

Il caso illustrato ci pone di fronte un notevole esempio di questo genere i cui effetti assommano nella progressiva soppressione del melo *Gravenstein*, la cui utile coltivazione si è andata dimostrando impossibile. Questo non vuol dire però che tale melo debba essere in avvenire bandito dai nostri frutteti, basterà che d'ora innanzi i nostri vivaisti, forti dell'ammaestramento del passato, utilizzino come piante madri solo quelle che finora si sono mostrate esenti da qualsiasi manifestazione riferibile a « plastomania » e che evidentemente possiedono delle caratteristiche intrinseche tali che permettono loro di vivere senza danno nelle nostre condizioni di clima.

Prima di concludere desidero fare un cenno sul termine di « plastomania » con cui viene indicata comunemente in Alto Adige questa alterazione del melo *Gravenstein*. Il significato etimologico di questo termine porterebbe a far ritenere che le deformazioni dei rami siano una conseguenza di una anormale ed esagerata formazione di tessuti. Ora invece, come abbiamo visto, il fenomeno è dovuto ad un processo del tutto opposto in quanto non è una esagerata proliferazione che si verifica, ma un arresto di sviluppo. Stando cosí le cose il termine « plastomania » andrebbe senz'altro abbandonato perchè del tutto inesatto. Le deformazioni in parola sono da includersi, come un caso certamente caratteristico ed interessante, per il quale però non ritengo sia opportuno coniare un nuovo nome, fra le comuni alterazioni prodotte da repentini abbassamenti di temperatura.

A. Biraghi.

L'OLMO BUISMAN

Quest'olmo negli ultimi tre-quattro anni à preso una grande rinomanza e nel medesimo tempo una considerevole diffusione, nell'ambiente agricolo italiano, specialmente delle regioni settentrionali.

Il suo impiego, in sostituzione del decadente olmo nostrano, quale tutore vivo della vite chiude il lungo periodo di crisi in cui la comparsa della grafiosi aveva gettato le alberate vitate dell'Emilia, della Romagna, ed anche delle Marche, dell'Umbria e della Campania, e segna l'inizio della fase di ricostituzione definitiva di filari distrutti (1). Ricostituzione definitiva perchè attuata con soggetti che sono resistenti al male e son dotati anche delle qualità strutturali ed agronomiche che si richiedono all'albero tutore della vite; essi daranno perciò al nostro contadino la tranquillità sull'avvenire degli onerosi impianti vitati e renderanno a tante plaghe agricole d'Italia nella sua pienezza l'inconfondibile, tradizionale caratteristica di paesaggio e di sistemi culturali.

*
* *

L'Olmo Buisman non à origine italiana, ma proviene comunque da un ambiente non molto diverso da quello in cui si trova ora da noi diffusione. Cresceva infatti in Spagna, donde nel 1929 fu importato in Olanda dalla P.ssa J. Westerdijk al fine di assoggettarlo assieme a numerosi altri olmi di varia provenienza ai saggiamenti di resistenza alla grafiosi che il « Comité inzake bestudering en bestrijding van de Iepenziekte » andava com-

---

(1) Cfr. Goidànich G., *Il problema della grafiosi dell'olmo nella fase risolutiva.* « Annali R. Accademia d'Agricoltura di Bologna », vol. 1, n. s., 1940, 89-109.



Fig. 1. — Pianta di Olmo « Buisman » innestata da tre anni su piede di *Ulmus pumila*, sistemata in filare vitato nella campagna forlivese.

piendo a Baarn e Amersfoort. Tali saggi furono condotti dalla D.ssa Buisman e dimostrarono immediatamente le spiccatissime doti di resistenza che questo olmo (1), contrassegnato durante le prove col numero 24, possedeva. Dopo sei anni di controlli, assolutamente faforevoli, il Servizio fitopatologico olandese ne autorizzò la diffusione nel paese distribuendone il materiale di propagazione ad un gruppo di vivaisti con l'obbligo da parte di questi di garantire la genuinità degli esemplari che avrebbero messo in commercio.

Con questo olmo, di mole relativamente limitata, sono stati fatti degli impianti sperimentali per giudicare fino a qual punto esso è indicato a sostituire gli olmi monumentali che in Olanda trovano larghissimo impiego nelle alberature stradali, nei parchi, nelle dighe e che costituiscono per un paese così povero di boschi una preziosa fonte di legname da opera (2).

Fu durante un viaggio di studio compiuto nell'autunno del 1936 che io ebbi, per la prima volta, occasione di vedere questa pianta, i cui soggetti più vecchi erano di cinque anni d'innesto. Mi resi immediatamente conto dell'importanza che avrebbe avuto la sua introduzione nel nostro paese ove, a differenza di quello che è in Olanda, si richiede l'olmo di piccola taglia. Grazie all'interessamento della P.ssa Westerdijk fu possibile ottenere nell'inverno del 1936 l'autorizzazione a cedere alla R. Stazione di Patologia Vegetale di Roma, in cambio di un certo numero di esemplari di olmo italiano, una ventina di soggetti del N. 24 che nel frattempo, per la sopravve-

---

(1) I ceppi di olmo tipo *foliacea* (campestre) molto resistenti al *Graphium* sembrano abbastanza diffusi in Spagna; infatti fra il materiale importato dal Comitato Olandese nel 1935 si è riscontrato un certo numero di individui che ànno tutte le caratteristiche fitopatologiche e morfologiche del Buismann.

(2) Buisman C., *De resistente Iep n. 24.* « Tijdschr. der Nederl. Heidemaatschappij », **48**, 1936, pp. 73-76.



Fig. 2. — Sviluppo della ramificazione
in una pianta di «Buisman» innestata da 5 anni su siberiano,
sistemata in filare nella campagna forlivese.

nuta scomparsa della D.ssa Buisman, era stato battezzato col nome di questa in riconoscimento della sua appassionata opera in favore dello studio della morìa dell'olmo.

I venti esemplari dell'olmo Buisman, innestati da un anno su *U. Hollandica,* furono messi in parte a dimora nel vivaio sperimentale che la R. Stazione di Roma aveva appositamente costituito a Forlì per le esperienze di selezione di olmi resistenti alla grafiosi, ed in parte servirono a costituire un filare vitato sempre nella campagna forlivese. Con i residui della potatura d'impianto di tali esemplari si provvide ad eseguire innesti su olmo siberiano che, nonostante la delicatezza delle marze usate, attecchirono con grande facilità (v. fig. 2). In tale maniera fin dalla primavera del 1937 avevamo a disposizione un considerevole quantitativo di materiale da assoggettare, in parallelo a quello nostrano, in via di selezione, al controllo dell'inoculazione artificiale.

Il 3 giugno vennero infettati sia mediante iniezione, sia mediante ferita i venti esemplari originali ed altrettanti soggetti su olmo siberiano; in quest'ultimi le inoculazioni furono ripetute nel mese di giugno, luglio ed agosto; ai controlli fu constatato solo qualche traccia di alterazione del legno senza la comparsa di alcun sintomo esterno, mentre le inoculazioni artificiali sugli olmi recettivi inducevano una morte repentina delle piante (1).

Poteva sorgere il dubbio che tali risultati fossero stati influenzati dalla giovine età dei soggetti. Perciò nel 1938 le inoculazioni furono ripetute e su più larga scala otte-

---

(1) GOIDÀNICH G. ed AZZAROLI F., *Relazione sulle esperienze di selezione di olmi resistenti alla grafiosi e di inoculazioni artificiali di* Graphium ulmi *eseguite nel 1937.* « Boll. R. Staz. Pat. Veg. », **18** n. s., 1938, pp. 149-178. L'olmo Buismann come anche il siberiano ed altri tipi di olmi considerati resistenti, non sono completamente refrattarî all'infezione; il parassita penetra e talvolta per una certa estensione nell'interno dei



Fig. 3. — Piante di olmo « Buisman » innestate da 2 anni sul siberiano, nel vivaio di S. Martino Villafranca (Forlì).

nendo la piena conferma di quanto era stato constatato nell'anno precedente (v. Tab. N. 1).

Tabella N. 1.

Inoculazioni su olmi Cr. Buisman innestati su U. pumila compiute nel 1938

Anni di innesto	Posizione dell'inoculazione	Numero delle piante inoc.	Data di inoculazione	Data di controllo e risultati
1	Marza	15	24-6-1938 12-7-938 20-8-1938	1-9-1938; nessun sintomo in nessun esemplare
1	Marza	10	24-6-1938 20-8-1938	1-9-1938; nessun sintomo in nessun esemplare
2	Marza	8	26-6-1938	1-9-1938; nessun sintomo in nessun esemplare
2	Soggetto	12	26-6-1938	1-9-1938; in tre esemplari lievi alteraz. del legno
2	Marza	15	2-7-1938 20-7-1938 4-8-1938	1-9-1938; in un solo esemplare lievi alterazioni nel legno.

---

tessuti xilematici di queste piante, ma la sua presenza non induce mai le conseguenze deleterie che conosciamo per gli olmi recettivi. Solo di rado l'olmo Buismann ed il siberiano manifestano sintomi esterni, di appassimento e di disseccamento del fogliame, in seguito all'inoculazione artificiale ma riescono poi a superare la crisi nel medesimo anno. Per il « Buisman » ciò si è verificato in Olanda nel corso del 1940 che fu in quel paese un'annata eccezionalmente favorevole per la grafiosi: su 183 individui inoculati 48 mostrarono i sintomi della malattia, che però in autunno avevano completamente superata; ciò non era mai avvenuto nelle 1838 inoculazioni compiute negli anni precedenti (Went J., *Verslag van de Onderzoekingen over Iepenziekte, verricht op het Phytopath. Laborat. « Willie Commelin Scholten » te Baarn, gedurende 1940.* « Overdruk uit Meded. n. 36 von het Comité inzake bestudeering en bestrjjding van de iepenziekte », Wageningen, 1940, 8 pp.).

Casi di grafiosi spontanea sul Buisman e sul siberiano però non sono conosciuti.

Le esperienze di inoculazione artificiale sull'olmo Buisman furono continuate nel 1939, 1940, 1941 sempre con esito favorevole tanto sui soggetti originali tanto su quelli, di anno in anno più numerosi, innestati da noi sul siberiano. In tale maniera si può oggi dichiarare con assoluta tranquillità, che anche in Italia quest'albero conserva inalterata la sua spiccatissima resistenza alla infezione del *Graphium ulmi*, rilevata in Olanda, sia esso innestato sull' *U. Hollandica* che sull'*U. pumila*. Analoga constatazione alla nostra è stata fatta in Inghilterra dal Dott. T. R. Peace dell' Imperial Forestry Institute di Oxford (1).



Fig. 4. — Disposizione delle foglie dell'olmo « Buisman ».

*
* *

Accanto a questa preziosa dote di indole fitopatologica l'olmo Buisman possiede quella di essere una pianta dotata di caratteristiche morfologiche ed agronomiche che fanno

(1) Peace T. R., *The resistence of elms to the disease caused by* Ophiostoma (Ceratostomella) ulmi. « Leafl. Imp. For. Inst. », **2**, 1939, 4 pp.

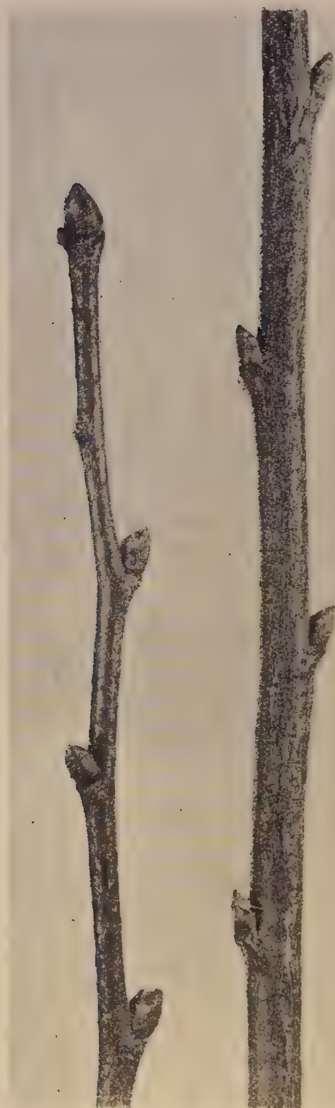


Fig. 5. — Porzione terminale e mediana di un rametto di un anno di olmo «Buisman» (ingrand. 2 : 1).

di esso un ottimo tutore della vite che nulla ha da invidiare al vecchio olmo nostrano (1).

Come ò detto è un albero di taglia relativamente piccola. La sua chioma è contenuta nonostante i rami inferiori tendano ad incurvarsi; le grosse ramificazioni comunque assumono sempre una posizione eretta (vedi figure 1-3). Si adatta alla potatura e si può quindi senza difficoltà costringerlo alla formazione dei cavazzi per il sostegno delle tradizionali «tirelle» emiliane.

La chioma è folta e abbondante: le foglie molto giovani ànno una leggera tinta rossastra; in seguito sono di un colore verde non molto cupo, opache, piuttosto scabre al tatto per la presenza di peli sia nella faccia inferiore che in quella superiore; in quest'ultima particolarmente pelose sono le

(1) Goidànich G. ed Azzaroli F., *Relazione sull'esperienze di selezioni di olmi resistenti alla grafiosi e di inoculazioni artificiali di* Graphium ulmi *eseguite nel 1938*. «Boll. R. Staz. Pat. Veg.», **19**, 1939, pp. 222-240.

nervature. La forma del lembo fogliare è pressappoco ovale-ellissoidale e talvolta tendenzialmente rotondeggiante, decisamente cuspidata all' apice; la nervatura mediana non divide il lembo in due parti esattamente uguali; una di queste è sempre più allungata dell'altra e presenta verso l'inserzione del picciuolo un'ampia lo-



Fig. 6. — Pagina inferiore di una foglia del « Buisman » (grand. nat.).

batura che contribuisce a conferire alla lamina un aspetto marcatamente ondulato. Il margine della foglia è seghettato a denti profondi in modo particolare al centro ed all'apice; il picciuolo è sottile, corto, ruvido e peloso (vedi figg. 6-7).

I giovani rametti sono essi pure scabri e pelosi, con qualche screpolatura superficiale; ànno un andamento a zig-zag nella parte terminale (v. fig. 5): le gemme in-

feriori sono piccole, compresse, cuspidate ed aderenti all'asse, quelle apicali relativamente grosse, rotondeggianti od ovali e molto sporgenti (v. figg. 8-9).

La differenziazione di escrescenze suberose sulla corteccia dei rami e del tronco è, contrariamente a quello che si verifica in molti tipi di olmo campestre, scarsa.



Fig. 7. — Pagina superiore di una foglia del «Buisman» (grand. nat.).

I fiori dell'olmo Buisman non sono ancora stati osservati nè da noi in Italia, nè in Olanda nè in Inghilterra; perciò l'identificazione precisa di questa pianta non è possibile. Nel complesso si avvicina molto all'*Ulmus foliacea* (campestris) e specialmente al *U. f. Wheatleyi* sebbene abbia rispetto a quest'ultimo uno sviluppo più vigoroso ed espanso e le foglie di un verde più chiaro.

Non è escluso anche che si tratti di una varietà dell'*Ulmus procera,* come fanno supporre alcune caratteristiche delle foglie (1).

*
* *

L'olmo Buisman si innesta molto bene su diverse specie del genere *Ulmus;* per la sua moltiplicazione commerciale è bene ricorrere però all'innesto su *U. pumila,*



Fig. 8. — Aspetto di una gemma nella porzione basale di un rametto di 1 anno.



Fig. 9. — Aspetto di una gemma nella porzione terminale di un rametto di di 1 anno.

sia per la perfetta affinità che si è dimostrata esistere fra le due piante, sia perchè, essendo anche l'olmo siberiano resistente alla grafiosi, si ottengono degli individui in ogni loro parte corazzati alla malattia; negli individui

(1) Went J., *Compilation of the investigations on the susceptibility of the different elms to* Ceratostomella ulmi *Buisman in the Netherlands.* « Phytopath. Zeitschr. », **11**, 1938, pp. 181-201.

bimembri su piede di olmo recettivi vi è sempre il pericolo che l'infezione possa introdursi nelle parti basali e compiere lì la sua azione deleteria che sarebbe risentita da tutto l'individuo (1).

È consigliabile l'innesto fatto al piede a circa 15-20 cm. dal suolo che non quello eseguito in testa, come s'usa, a circa un metro e mezzo-due di altezza. Col primo metodo vi è una fusione dei due membri uniforme e regolare tanto che nelle piante di qualche anno di vita difficilmente si viene a distinguere la zona di saldatura (v. fig. 10); col secondo metodo invece si va incontro ad inconvenienti che vanno dal fallimento della marza, a fenditure più o meno profonde nella parte superiore del portainnesto (v. fig. 11) e a calli di cicatrizzazione voluminosi che deturpano la pianta e costituiscono sempre un punto di minor resistenza, proprio nella posizione in cui maggiormente si sentono le pressioni della massa della chioma dell'albero e dei tralci della vite che questa sopporta.

La moltiplicazione del Buisman per talee, per margotte o per propaggine riesce con maggiore difficoltà (2); anche l'impiego di sostanze stimolanti, quali l'acido indo-

---

(1) È stato inoltre dimostrato sperimentalmente che il soggetto può influire sulle caratteristiche di resistenza all'infezione possedute originariamente dalla marza; olmi Buisman e olmi siberiani viventi su piede di olmi campestri recettivi divengono essi pure recettivi e possono disseccarsi, perlomeno parzialmente, in seguito all'infezione artificiale. (Cfr. Goidànich G., *Influenza del portainnesto sulla recettività della marza alle infezioni parassitarie.* « Rend. R. Acc. Naz. Lincei, Cl. sc. fis., mat., nat., », **28**, ser. 6, 1939, pp. 265-268).

(2) Prof. Carlo Cappucci del R. Istituto di Coltivazioni Arboree dell'Università di Bologna è riuscito ad ottenere soggetti di olmo Buisman franchi di piede da polloni nati alla base delle piante; la loro emissione era stata sollecitata praticando una strozzatura con filo di ferro. Questi soggetti, già messi a dimora in vivaio saranno, per accordi presi col collega Cappucci, inoculati nella prossima primavera con coltura di *Graphium* per vedere se in essi la resistenza al parassita si mantiene, come teoricamente sarebbe da attendersi, inalterata.

loacetico, l'acido indolbutirrico, rimangono senza o quasi senza alcun effetto (1). Sarebbe invece molto desiderabile che anche i nostri vivaisti, come fanno all'estero, si sforzassero di produrre olmi Buisman franchi di piede in quantità rilevante specialmente al fine di soddisfare le richieste di quegli agricoltori che ritengono che l'eccessiva vigoria dell' apparato radicale del siberiano possa nuocere allo sviluppo della vite. A questo proposito si



Fig. 10. — Perfetta fusione nell'innesto di « Buisman » praticato *al piede*, su olmo siberiano.

(1) Ricerche a questo proposito sono state fatte dall'Autore in collaborazione col Dott. Azzaroli (*Relazione sulle esperienze di olmi resistenti alla grafiosi e di inoculazioni artificiali di* Graphium ulmi *eseguite nel 1939-40.* « Boll. R. Staz. Pat. Veg. », **31**, 1941, n. s., XXI, pp. 287) senza successo e furono ripetute da Went nel 1940 in Olanda (Went l. c.) con eguale risultato. Il « Buisman » deve essere una pianta particolarmente insensibile allo stimolo delle eteroauxine perchè con tali sostanze si è riusciti a far radicare ed anche abbondantemente talee di *Ulmus americana* (Kirkpatrick, 1939), *Ulmus stricta* (Peace, 1939), *U. pumila* (Went, l. c., 1940).



Fig. 11. — Innesto difettoso di «Buisman» praticato *in testa* su olmo siberiano.

deve ricordare però come sembri che nei soggetti bimembri *pumila-Buisman,* in grazia dell'equilibrio che si stabilisce naturalmente nei vegetali fra parte aerea e parte sotterranea la massa radicale si mantenga assai più contenuta di quella del siberiano isolato.

Gli impianti sperimentali finora fatti e sempre controllati dal 1937 hanno dato piena soddisfazione sia per la regolarità dei filari che ne sono risultati sia per il rigoglio della vite ad essi connessa.

*
* *

Una questione di particolare importanza da risolvere per l' olmo Buisman coltivato in Italia, come d'altronde per qualsiasi altro tipo di olmo che si intendesse sostituire al nostrano, è quella della possibilità e convenienza di impiego della foglia quale foraggio fresco pel bestiame.

Già la contatazione che il distacco del picciuolo dal ramo avviene con facilità, che il lembo fogliare è ampio e consistente (v. fig. 4), che i bovini accettano di buon

grado la somministrazione di tale nuovo mangime lasciava supporre che l'olmo Buisman si sarebbe dimostrato rispondente anche da questo punto di vista.

Rimaneva da stabilire comunque il valore alimentare delle foglie specialmente in confronto a quella del campestre ed anche del siberiano che già si impiega con una certa larghezza e le cui qualità nutritive sono già state stabilite dalla ricerca chimica e dalla pratica.

Feci perciò eseguire dalla R. Stazione di Chimica Agraria di Roma l'analisi comparativa dei tre tipi di foglie prelevate in provincia di Forlì nel medesimo giorno e su piante di pressappoco la medesima età e sviluppo. I risultati di tali analisi, per la quale debbo ringraziare in modo particolare il collega ed amico Prof. L. Marimpietri, sono indicati nella tabella che segue.

Analisi chimica e valore foraggero delle foglie di olmo Buisman, siberiano, campestre.

(eseguita dalla R. Stazione di Chimica Agraria di Roma)

	Campestre	Olandese	Siberiano
Umidità	74,19 %	72,04 %	78,45 %
Ceneri	4,33 »	5,14 »	4,48 »
Sostanza organica	21,48 »	22,82 »	17,14 »
Proteina greggia (N X 6,25)	5,25 »	5,81 »	4,81 »
Grasso greggio	2,31 »	2,23 »	1,51 »
Grasso greggio digeribile (calcolato) (*)	0,785»	0,758»	0,513»
Cellulosa	2,85 »	2,79 »	2,18 »
Estrattivi inazotati	11,07 »	11,99 »	8,64 »
Estrattivi inazotati digeribili (*) (calcolati)	7,75 »	8,19 »	6,05 »
Unità foraggere (U.F.) (sul fresco)	13,76 »	14,64 »	11,5 »
Unità foraggere (U.F.) (sul secco)	53,1 »	52,5 »	53,3 »
Valore proteico (gr. di proteina digeribile per Unità Foraggera)	135	158	190

(*) *Nel calcolo dei digeribili (grasso ed estratti), come pure delle U.F., sono stati utilizzati i coefficienti di N. Hansson.*

Da tale tabella si vede che sul secco i tre tipi di foglie presentano lo stesso valore in unità foraggere. Dato questo stato di cose l'elemento che decide del maggiore o minore relativo pregio alimentare è il contenuto in proteina digeribile per unità foraggere; risulta così che tanto il siberiano (190 gr.), quanto il Buisman (158 gr.) sono notevolmente superiori al campestre (135 gr.).

Dal complesso dei dati analitici la foglia dell'olmo Buisman appare dunque un foraggio preferibile alla foglia dell'olmo comune, tradizionale alimento pel bestiame in molte plaghe agricole del nostro Paese.

Sulle caratteristiche del legno da opera ricavabile dai tronchi e dalle grosse branche del Buisman non è possibile pronunciarsi ancora dato le piccole dimensioni del materiale che si potrebbe avere a disposizione per i saggi chimici e tecnologici. Sembra, da esami fatti in Olanda, che sia piuttosto duro.

*
* *

Concludendo, l'Olmo Buisman è una pianta fornita di un complesso di caratteristiche fitopatologiche, morfologiche, agronomiche che autorizzano a dichiararlo come un ottimo sostituto dell'olmo nostrano nelle alberature campestri ed anche di altre specie di olmo nei parchi, nei viali, nei giardini.

E, ciò che più conta, col suo impiego rimarranno immutati i sistemi di allevamento della vite sui verdi filari ed immutate rimarranno le fonti di ricchezza in uva, in foraggio e legno che da questi ànno sempre ritratto gli agricoltori d'Italia.

G. Goidànich.

Relazione sulle esperienze di selezione di olmi resistenti alla grafiosi e di inoculazioni artificiali di "Graphium ulmi" eseguite nel 1939-1940

Tutto il materiale selezionato con le inoculazioni artificiali condotte nel 1937-1938 (1) è stato raccolto nel vivaio di S. Martino Villafranca di Forlí ed innestato su piede di *Ulmus pumila* che si è dimostrato un ottimo portainnesto per ogni tipo di olmo, mentre l'*Ulmus campestris* per varie ragioni è apparso inadatto a svolgere la medesima funzione (2). In tale vivaio sono stati riuniti anche un notevole numero di esemplari di Olmo Buisman, di siberiano puro, di olmi campestri selezionati in Inghilterra.

La continuata ricerca di ceppi di Olmo campestri dotati del pregio di resistere alla grafiosi si è svolta tutta in provincia di Forlì, nelle località che verranno indicate nella Relazione. Gli ibridi di *Ulmus pumila* sono rimasti per il 1939 nei terreni dello Stabilimento Forestale Ansaloni di Bologna, dal quale abbiamo avuto continua assistenza e collaborazione nel nostro lavoro di controllo eseguito su tali piante; nella primavera del 1940 sono stati trasportati essi pure nel vivaio di Forlì innestandoli sull'*Ulmus pumila* puro.

---

(1) Goidànich G. e Azzaroli F., *Relazione sulle esperienze di selezione di olmi resistenti alla grafiosi e di inoculazioni artificiali di* Graphium ulmi *eseguite nel 1937.* « Boll. R. Staz. Pat. Veg. », **18**, n. s., 1938, pp. 149-178. — Idem e Idem, *Relazione sulle esperienze ecc. .... eseguite nel 1938.* « Ibidem », **19**, n. s., 1939, pp. 222-240.

(2) Goidànich G., *Influenza del portainnesto sulla recettività della marza alle infezioni parassitarie.* « Rend. R. Acc. Naz. Lincei, Cl. sc. fis. mat. nat. », **28**, ser. 6ª, 1939, pp. 265-269.

Per le modalità di esecuzione delle esperienze e per il criterio seguito nell'esposizione dei risultati ottenuti si rimanda ai paragrafi introduttivi delle Relazioni precedenti.

I. — Ulmus pumila.

Anche nel 1939 abbiamo insistito nel controllo del grado di resistenza di questa specie, assoggettando alle inoculazioni in provincia di Forlì 30 soggetti puri e franchi di piede. I risultati, come si vede dalla tabella I, sono

TABELLA I.

Inoculazioni su *Ulmus pumila* puri nel 1939

Località di crescita delle piante	Data di inoculazione	N° piante inocul.	Data di controllo e risultati
Villagrappa . .	25-6-1939 10-7-1939	8	4-7-1939; in tre esemplari comparsa di lievissime macchie scure nel legno; 29-7-1939, dopo la seconda inoculazione nei medesimi tre esemplari lievissime macchie nel legno e leggerissimo appassimento della chioma. Nel corso del mese di agosto ripresa della normale vegetazione.
Pievequinta . .	27-6-1939 29-7-1939 11-8-1939	6	12-7-1939; nulla di anormale in tutti i soggetti; 3-8-1939, dopo la seconda inoculazione, in due esemplari comparsa di macchie scure nel legno, negli altri nulla di anormale. La terza inoculazione non ha avuto effetto alcuno.
S.M. Villafranca	12-7-1939 29-7-1939	16	27-7-1939; in due esemplari alterazione marcata del tessuto xilematico, appassimento delle foglie dei rami inoculati; negli altri nulla di anormale; 18-8-1939, ripresa della vegetazione nei due esemplari nei quali era comparso l'appassimento; negli altri nulla di anormale.

stati ottimi ed in pieno accordo con quelli degli anni precedenti: nessun esemplare è stato ucciso dalla malattia; 9 hanno manifestato sintomi interni complessivamente leggeri della infezione accompagnati in certi casi da un transitorio appassimento del fogliame. Alla fine dell'estate però tutte le piante avevano ripreso il loro aspetto normale.

Gli 8 olmi di località Villagrappa fan parte del gruppo di 22 che già avevano superato le inoculazioni nel 1938 senza risentire particolare effetto (cfr. Relazione 1938, p. 223); si tratta di soggetti di 4 anni messi a dimora in filari vitati. Anche i 16 olmi di S. Martino Villafranca sono sistemati in consociazione alla vite; il loro impianto risale a 6 anni or sono ed in questo periodo di tempo le piante ànno assunto un rigoglioso sviluppo vegetativo.

Un altro notevole gruppo di *U. pumila* puri e franchi di piede sono stati inoculati a Bologna in località Pontevecchio; non sono stati fatti rilievi particolari sull'andamento dell'infezione, ma è stato solo controllato che nessun esemplare è stato danneggiato in modo evidente dalla malattia.

II. — Ulmus campestris.

Come abbiamo detto nella Relazione precedente, soltanto 18 dei 160 ceppi di olmo campestri individuati in zone fortemente colpite dalla grafiosi nella campagna Forlivese, ànno superato il controllo di tutte le inoculazioni artificiali a cui erano stati assoggettati.

Queste 18 piante nel periodo 4 giugno-20 agosto 1939 furono di nuovo inoculate con sospensioni pure di conidî di *Graphium* che diedero risultati esposti nella Tab. II.

Nel complesso dunque le inoculazioni del 1939 ànno portato ad una forte decimazione delle piante madri ritenute resistenti in seguito alle esperienze del 1938; due di queste (Sangiorgio 2 e Villafranca 5) sono disseccate,

senza alcun nostro intervento, nei primi di giugno forse per effetto della infezione contratta nel 1938; i ceppi



Fig. 1. — Olmo campestre selezionato nel 1938, innestato su *Ulmus pumila*, ucciso dalla inoculazione di *Graphium* praticata nel giugno 1939.

S. M. Villafranca 1, Ronco 1, Coriano 3, Roncadello 1, Roncadello 2, S. Giorgio 3, Romiti 1, già dopo la prima o la seconda inoculazione ànno manifestato così forti i

TABELLA II.

Inoculazioni sulle piante madri di olmo campestre selezionate nel 1938

Ceppo	Data di inoculazione	Data di controllo e risultati
S. M. Villafranca n. 1.	8-6-1939 25-6-1939	25-6-1939; essiccamento quasi totale dei rami inoculati con marcate alterazioni nel legno; 12-7-1939, essiccamento completo dei nuovi rami inoculati; nei rimanenti qualche traccia di grafiosi nel legno.
S. M. Villafranca n. 2.	8-6-1939 1-7-1939 18-7-1939	25-6-1939; nulla di anormale nella chioma e nel legno; 12-7-1939, leggero appassimento dei rami inoculati; essiccamento di una parte della chioma con evidenti alterazioni all'apparato xilematico.
S. M. Villafranca n. 3.	8-6-1939	25-6-1939; nessun sintomo della infezione; 30-6-1939, leggerissime macchie nel legno senza sintomi esterni della malattia.
S. M. Villafranca n. 4.	30-6-1939 29-7-1939 19-8-1939	12-7-1939; nessun sintomo della infezione; 12-8-1939, leggero appassimento dei rami; 1-9-1939, ripresa della vegetazione con notevoli macchie scure nel legno.
Ronco n. 1 . . .	4-6-1939 30-6-1939	15-6-1939; forte appassimento di alcuni rami e marcate alterazioni nel legno; 29-7-1939, essiccamento completo della pianta.
Ronco n. 2	4-6-1939 1-7-1939 16-7-1939 10-8-1939	15-6-1939; leggere alterazioni scure del legno; 16-7-1939, aumento della alterazione del tessuto xilematico; 10-8-1939, appassimento molto accentuato della chioma; 5-9-1939, essiccamento di alcuni rametti.
Coriano n. 1 . .	8-6-1939 1-7-1939 18-7-1939 4-8-1939	20-6-1939, nessun sintomo della malattia; 18-7-1939, leggero imbrunimento nei rami inoculati, aumento delle alterazioni del legno e lievissimo appassimento apicale di alcuni rami; 4-8-39, essiccamento dei due rami inoculati; 2-9-1939, appassimento parziale della chioma.

Segue : Tabella II.

Ceppo	Data di inoculazione	Data di controllo e risultati
Coriano n. 2 . .	10-6-1939 20-6-1939	20 6-1939; leggero appassimento dei rami inoculati con notevoli alterazioni xilematiche; 14-7-1939, essiccamento totale della chioma con marcati sintomi di grafiosi nel legno.
Coriano n. 3 . .	10-6-1939	30-6-1939; essiccamento completo della chioma.
Roncadello n. 1 .	18-6-1939	14-7-1939; essiccamento dei rami inoculati.
Roncadello n. 2 .	18-6-1939 14-7-1939	14-7-1939; alterazioni marcate e evidenti nel legno senza manifestazioni esterne; 10-8-1939, essiccamento parziale della chioma.
S. Giorgio n. 2 .	—	8-6-1939; sintomi esterni ed interni della grafiosi molto marcati, dovuti probabilmente agli effetti delle inoculazioni praticate nel 1938.
S. Giorgio n. 3 .	8-6-1939 20-8-1939	30-6-1939; forte appassimento della chioma ed alterazioni marcate nel legno; 20-8-1939, ripresa della vegetazione; 10-9-1939, essiccamento parziale della chioma e diffuso imbrunimento dell'apparato xilematico.
Romiti n. 1 . . .	8-6-1939 7-7-1939	2-6-1939; leggero appassimento dei rami con alterazioni marcate nel legno; 30-6 1939, invariate le condizioni; 3-8-1939, essiccamento totale della pianta.
Pievequinta n. 1.	8-6-1939 24-6-1939 10-7-1939	24-6-1939; nessun sintomo nè esterno nè interno della grafiosi; 10-7-1939, invariate le condizioni; 22-8-1939, qualche traccia di alterazione nel tessuto xilematico senza manifestazione esterna della malattia.
Villagrappa 4. .	2-6-1939 16-6-1939 — 20-8-1939	16-6-1939; leggero appassimento della chioma con imbrunimento marcato nel legno; 22-7-1939, permane lo stato di appassimento; 2-8-1939, ripresa vivace della vegetazione; 14-9-1939, essiccamento totale della chioma ed alterazioni profonde nel legno.

Segue : TABELLA II.

Ceppo	Data di inoculazione	Data di controllo e risultati
Villagrappa n. 5.	—	10-6-1939; disseccamento totale della chioma ed alterazione profonda del legno dovuti probabilmente agli effetti della inoculazione del 1938.
Villagrappa n. 8.	10-6-1939 12-7-1939	2-7-1939; assenza di sintomi esterni ed interni della malattia; 4-8-1939, leggero appassimento della chioma con limitate alterazioni nel legno dei rami inoculati.

sintomi interni ed esterni della grafiosi da rendere inutili ulteriori saggiamenti e controlli; altri ceppi ànno ceduto solo in seguito a 3-4 inoculazioni (Villagrappa 4, Coriano 1, Ronco 2, S. M. Villafranca 2), mentre per i 4 restanti (S. M. Villafranca 3, S. M. Villafranca 4, Pievequinta 1, Villagrappa 8), si è avuta conferma dell'elevato grado di resistenza che in essi avevamo riscontrato nel 1938.

Il nostro programma era di controllare in parallelo il comportamento delle piante madri, or ora ricordate, e degli individui ricavati dalla loro moltiplicazione sul piede del siberiano puro. Perciò le marze dei 19 ceppi furono nella primavera del 1938 innestati sugli *Ulmus pumila* del vivaio di S. Martino Villafranca. L'attecchimento degli innesti fu, come al solito, totalitario, ma ripetute gelate sopravvenute nel mese di aprile quando le gemme erano schiuse ed il persistente mal tempo del periodo successivo à causato il disseccamento di un'altissima percentuale delle marze e proprio anche di quelle appartenenti ai ceppi che si dimostrarono poi più pregiati.

Ci siamo dovuti quindi, forzatamente limitare a prendere in considerazione gli individui bimembri che figu-

TABELLA III.

Inoculazioni su olmi campestri provenienti dalla selezione 1938 ed innestati su piede di siberiano, eseguite nel 1939

Provenienza	Soggetti inoculati nel	N° piante inoculate	Data di inoculazione	Data di controllo e risultati
S. M. Villafranca n. 1	marza	5	10-6-1939 22-7-1939	25-6-39; nessuna manifestazione esterna della malattia, nè alterazioni del legno; 7-8-39, idem.
S. M. Villafranca n. 2	marza	2	10-6-1939	21-6-39; essiccamento completo delle marze, con marcato imbrunimento del tessuto xilematico.
idem	porta-innesto	4	10-6-1939	26-6-39; in tre soggetti comparsa di macchie scure nel legno della marza, nell'altro nulla di anormale.
Ronco n 1	idem	2	20-7-1939 7-8-1939	7-8-39; nei due esemplari nulla di anormale; 22-8-39, idem.
Coriano n. 1	marza	6	20-7-1939	30-7-39; quattro esemplari presentarono per 4 giorni appassimento delle foglie; negli altri non è comparso nulla di anormale.
idem	porta-innesto	3	18-7-1939	2-8-39; leggero appassimento delle foglie in tutti e tre gli esemplari. Imbrunimento evidente del legno.
Roncadello 1	idem	2	22-7-1939	6-7-39; in un esemplare essiccamento della chioma con alterazione del legno; nell'altro nulla di anormale.
Villagrappa n. 4	marza	4	20-7-1939	10-8-39; in tre esemplari leggero appassimento dei rametti con alterazioni del legno; negli altri nulla.
idem	porta-innesto	4	20-7-1939	10-8-39; in tutti i 4 esemplari nessun sintomo di malattia nella marza.

rano in Tabella III, su alcuno dei quali le inoculazioni sono state fatte oltre che sulla marza anche sul soggetto.

Dai risultati delle inoculazioni compendiate nella Tabella III si vede che l'andamento dell'infezione sui gio-



Fig. 2. — Olmo campestre selezionato nel 1938, innestato su *Ulmus pumila*, ucciso dalla inoculazione di *Graphium*, praticata nel luglio 1939.

vani individui su piede di olmo siberiano è meno grave che sulle piante madri: ciò è notevole specialmente per il S. M. Villafranca 1 e Ronco 1 i cui innesti praticamente non contrassero la malattia mentre questa era

stàta letale per gli olmi da cui derivavano. Ciò è una conferma di quanto à osservato Went in Olanda circa la minore sensibilità delle piante di olmo del primo anno di vita (1).

Il decorso della malattia nei ceppi bimembri *S. Martino Villafranca 2, Coriano 1, Villagrappa 4,* conferma la nostra già accennata osservazione (cfr. Relazione 1938, pp. 229-31) che i tessuti della zona di innesto non oppongono alcun ostacolo al progredire del fungo e che l'inoculo praticato nel portamento à un effetto positivo nella riproduzione della malattia. Nelle esperienze del 1939 tuttavia i sintomi esterni ed interni della grafiosi sono apparsi più lievi o per lo meno più ritardati nei soggetti inoculati nel portainnesto che quelli inoculati nella marza.

Nel 1940 i medesimi tipi di olmi campestri selezionati, innestati l'anno precedente sul siberiano, in maggior numero di esemplari, sono stati reinoculati; in più è stato saggiato il *Villafranca 8* innestato nella primavera 1940 ed il *Bertinoro* la cui pianta madre era stata individuata e cimentata, con tre inoculazioni rimaste senza effetto, nel 1939. L'infezione si è su tutti praticata nella marza, ottenendo i seguenti risultati della Tabella IV.

Nel complesso si vede che le inoculazioni del 1940 ànno avuto un esito particolarmente grave per gli olmi saggiati; ciò può dipendere in parte dalla maggiore età degli individui bimembri che li rende, come abbiamo visto più sopra, più recettivi all'infezione, ed in parte al fatto che le condizioni meteorologiche del 1940 siano state più favorevoli alla grafiosi, come risulta da altri indizî.

---

(1) WENT J., *Verslag van de Onderzoekingen over de iepenziekte, verricht op het Phytopath. Lab.* « Willie Commelin Scholten » *te Baarn gedurende 1940.* Overdruk uit Meded. n. 36 van het Comitè Inzake bestudering en bestrijding van de iepenziekte; Wageningen, 1940, 8 pp.

Tabella IV.

Inoculazioni su olmi campestri provenienti dalla selezione 1938 ed innestati su piede siberiano, eseguite nel 1940

Anni di innesto	Ceppo	N° piante inoculate	Data di inoculazione	Data di controllo e risultati
2	*S. M. Villafranca n. 1*	20	15-6-1940 11-7-1940 20-8-1940	30-8-1940; tutti gli esemplari ànno la chioma più o meno disseccata.
2	*S. M. Villafranca n. 2*	20	15-6-1940 11-7-1940 20-8-1940	30-8-1940; tutti gli esemplari ànno la chioma più o meno disseccata.
2	*Ronco n. 1*	10	15-6 1940 11-7-1940 20-8-1940	25-6-1940; traccia di infezione nel legno; 23 7-1940, marcate alterazioni del tessuto xilematico con sintomi esterni della grafiosi; 30-8-1940, esteso disseccamento della chioma.
2	*Coriano n. 1*	10	15-6-1940	25-6-1940; tutti gli esemplari con marcate alterazioni nel legno e esteso essiccamento della chioma.
2	*Roncadello*	10	15-6-1940	25-6-1940; tutti gli esemplari ànno mostrato di essere molto sensibili alla malattia.
2	*Villagrappa n. 4*	10	15-6-1940	25-6-1940; tutti gli esemplari ànno mostrato di possedere un'alta sensibilità alla grafiosi.
1	*Villafranca n. 8*	10	12-6-1940 28-6-1940 15-7-1940 11-8-1940	22-6-1940; in due soggetti leggera alterazione del legno; negli altri nulla di anormale; 8-7-1940, i due esemplari ammalati mostrano un leggero appassimento della chioma; 25-7-1940, l'appassimento dei due esemplari ammalati è scomparso; in alcuni altri qualche limitata maculatura nel legno; 22-8-1940, tutti gli esemplari ànno aspetto normale.
1	*Bertinoro*	10	12-6-1940 28-6-1940 15-7-1940	22-8-1940; in tutti gli esemplari non si è constatato altro che un leggero imbrunimento del legno in prossimità del punto di inoculazione, senza manifestazioni esterne della grafiosi.



Fig. 3. — Esemplare di olmo « Villagrappa 3 » nel primo anno di innesto su *Ulmus pumila.*

(Nella parte terminale del fusto è visibile la fasciatura che copre le ferite di inoculazione).

Una trattazione a parte, fra gli olmi campestri selezionati, merita il ceppo *Villagrappa 8*, l'unico superstite della selezione 1937 e che anche nel corso delle esperienze



Fig. 4. — Esemplare di Olmo « Villagrappa 8 » nel primo anno di innesto su *Ulmus pumila*.

del 1938 aveva dato ottima prova. Di esso è stata saggiata nuovamente la pianta madre, ancora in perfetta vegetazione nonostante le molte inoculazioni artificiali subite, ed individui innestati sul siberiano.

Sulla pianta madre nel 1939 vennero effettuate 5 punture infettive:

— la prima l'8 giugno e dopo 14 giorni (22-6-'39) venne notato un leggero appassimento del ramo punto; nel legno di questo si poteva scorgere una limitata maculatura degli ultimi elementi xilematici;

— la seconda il 2-7-'39 in un ramo diverso e dopo 17 giorni (19-7-'39) non si aveva alcun sintomo esterno mentre il ramo inoculato mostra una limitata alterazione del legno;

— la terza il 18-8-'39; la quarta il 26-8-'39; la quinta il 9-9-'39, sempre in rami diversi, senza che avessero alcuna conseguenza. Il ramo inoculato l'8 giugno conservò lo stato di appassimento fino al 20 luglio; dopo tale epoca si riprese ed ai primi di agosto tutta la pianta si mostrava in pieno rigoglio vegetativo che mantenne fino alla caduta autunnale delle foglie, nonostante le alterazioni del legno che si erano verificate.

Nel 1940 la pianta-madre del *Villagrappa 3* non fu reinoculata, ma non si notò in essa alcun sintomo di deperimento.

Parallelamente procedettero nel 1939 i saggiamenti di 10 individui ottenuti con l'innesto fatto nella medesima primavera, sul siberiano puro; in nessuno di questi si ebbe la benchè minima traccia di manifestazioni esterne della malattia.

Nel 1940 le medesime piante innestate furono reinoculate per 4 volte e precisamente il 12 giugno, il 28 giugno, il 15 luglio e l'11 agosto; soltanto in alcune sono comparse leggerissime alterazioni del legno senza però alcun appassimento del fogliame. Nel complesso, insomma, il comportamento rispetto all'inoculazione artificiale degli innesti di *Villagrappa* 3 à confermato in pieno le particolari doti di resistenza manifestate da tre anni dalla pianta madre.

*
* *

Gli olmi selezionati in Inghilterra da Dr. J. M. Walter ed inviatici, come detto nella Relazione 1938, dall'Imperial Forestry Institute di Oxford ànno avuto per tutto l'anno 1939 uno sviluppo assai stentato tanto che ancora in primavera inoltrata abbiamo disperato di poterli mantenere in vita; ciò è dipeso forse da un mancato adattamento dell'apparato radicale al terreno in cui li abbiamo sistemati, o forse perchè avevano molto sofferto durante il lungo trasporto; perciò in quell'anno non si è potuto praticare su di essi la puntura infettiva temendo di danneggiare la vitalità col solo trauma prodotto dalla penetrazione della siringa.

Comunque per tutto il '39 non sono stati colpiti dalla infezione naturale.

Nel 1940 le piante ànno mantenuta una vegetazione limitata; ciononostante furono inoculati il 15-7-1940, con esito negativo. Nella primavera del 1940 si era provveduto alla moltiplicazione dei ceppi per innesto sul siberiano; l'attecchimento degli innesti fu totalitario e lo sviluppo delle marze rigoglioso cosicchè il 15 di giugno ed il 30 di luglio fu possibile procedere all'inoculazione di 5 esemplari per ogni ceppo senza che in alcuno di essi la grafiosi attecchisse.

Circa questi ceppi il Dr. J. R. Peace, ci inviava con lettera in data 3-8-'39, le seguenti informazioni sull'andamento delle inoculazioni artificiali praticate nei mesi precedenti ad Oxford nell'Imperial Forestry Institute, e sull'aspetto generale delle piante.

B Ic15	Danneggiam.	molto leggero	Accrescim.	molto	buono
B IIIc6	»	leggero	»	»	»
B IIb10	»	leggero	»	abbastanza buono	
B IIIc7	»	leggero	»	non molto buono	
B IIIc12	»	leggero	»	molto buono	
B IVc16	»	leggero	»	stentato	

Il Dr. Peace rileva che le inoculazioni ànno danneggiato poco tutti i ceppi se si fa eccezione per il B IV c 16; questo nel 1937 e 1938 aveva dimostrato di possedere un alto grado di resistenza ed un accrescimento molto buono, in piena antitesi a quanto si è verificato nel 1939. Il grado di resistenza degli altri ceppi è rimasto invariato dagli anni precedenti.

Nel 1940 i medesimi ceppi furono saggiati anche in Olanda e tutti contrassero la malattia fatta eccezione per il B III e 12.

Tale severo risultato sembra si debba riferire in parte alle condizioni metereologiche che esistevano in Olanda nel 1940 per cui la malattia è stata talmente grave da far disseccare la chioma di olmi *Buisman* e di altre selezioni che prima d'allora non avevano mai contratto l'infezione (Went, 1940, l. c.).

Ibridi di Ulmus pumila.

Come detto nella Relazione precedente si tratta di piante ottenute da seme prodotto da olmo siberiano fiorito in vicinanza di olmi nostrani e perciò con questi ibridatesi. Nella maggior parte predominano i caratteri dell'*U. pumila;* in altri invece sono marcate le caratteristiche dell'*U. campestris,* in minima percentuale quelle dell'*U. montana.*

Nel 1939 sono continuati i controlli del gruppo degli ibridi che si trovavano nel vivaio di S. M. Villafranca (35 individui) che nel 1938 avevano mostrato un'alta resistenza alla infezione; il loro comportamento è stato soddisfacente, ma abbiamo deciso di scartarne egualmente una gran parte perchè la costituzione morfologica generale degli alberi non dava affidamento di trarre dei buoni tutori della vite, diversi dall'olmo siberiano che si intendeva migliorare.

Nel medesimo anno sono stati saggiati un blocco di ibridi esistenti a Bologna, nei vivai Ansaloni, frutto

della selezione condotta nel 1937 e 1938 fra cui si annoverano tipi di particolare pregio agricolo, forestale ed ornamentale; su di essi le inoculazioni sono state compiute nel corso del mese di giugno, ottenendo i seguenti risultati complessivi, al controllo del 22-8-1939:

Gruppo Garagnani di 9 esemplari:

2 esemplari: mancanza di sintomi esterni ed interni della grafiosi;
3 esemplari: alterazioni evidenti nell'apparato xilematico, senza sintomi esterni;
4 esemplari: alterazioni molto marcate del tessuto legnoso e parziale disseccamento della chioma.

Gruppo Ca' de' Fabbri di 17 esemplari:

4 esemplari: mancanza di sintomi esterni ed interni della grafiosi;
6 esemplari: leggero imbrunimento del legno senza sintomi esterni della malattia;
6 esemplari: alterazioni marcate dell'apparato xilematico ed evidente manifestazione dei sintomi esterni;
1 esemplare: disseccamento totale.

Gruppo Ansaloni di 11 esemplari:

4 esemplari (1): mancanza di sintomi esterni ed interni della grafiosi;
5 esemplari: alterazioni marcate dell'apparato xilematico senza comparsa di sintomi esterni;
2 esemplari: alterazioni marcate del legno e parziale disseccamento della chioma.

---

(1) Uno di questi esemplari è un olmo a foglia molto larga, isolato da un semenzaio di siberiano, ma che con questa specie non sembra abbia parentela, ed un altro è un vero siberiano che si distingue dal tipo per avere le foglie giallo-aurate, un portamento limitato ed uno scarso vigore vegetativo; è pianta indicata per siepi o spalliere, mentre la prima per alberature di parchi e viali.

Nel complesso dunque gli ibridi di *U. pumila* conservano abbastanza elevato il grado di resistenza al *Graphium* ereditato dal progenitore asiatico.

Ciò è confermato anche dalle esperienze di Went per gli incroci fra olmo siberiano e diverse specie europee ed extraeuropee (1).

Gli esemplari ibridi esistenti a Bologna sono stati trasportati nel 1940 nel vivaio di Forlì innestandoli sui siberiani puri colà esistenti.

L'innesto fu praticato un poco in ritardo e le marze svilupparono poco per cui non si è ritenuto prudente inocularle subito e si è rimandata la prosecuzione dei saggiamenti al 1941.

Olmo Buisman.

Di quest'olmo riferiamo in breve qui rimandando ad un'ampia particolare relazione di uno di noi in questo stesso numero del Bollettino (pagg. 270-286).

Tutte le inoculazioni che su di esso sono state compiute — sia sui soggetti innestati che su *U. hollandica* che su *U. pumila,* sia su piante molto giovani di un anno che su quelle di 4-5 anni — ànno confermato in pieno le alte doti di resistenza di questa pianta nella quale si constatarono soltanto limitate alterazioni dell'apparato xilematico e mai manifestazioni esterne (anche semplice appassimento) della malattia.

Prove di radicazione artificiale di talee di Olmo.

Nella primavera del 1940 furono fatti degli esperimenti orientativi per provocare od eccitare la formazione di radici in talee di vari tipi di olmo e precisamente: olmo

---

(1) Went J., *Verslag van de Onderzoekingen over het iepenziekte verricht op het phytopath. Lab. « Willie Commelin Scholten » gedurende 1939.* « Overdruk mit Meded n. 34 von het Comité inzake bestudering en bestrijding van de iepenziekte », 1941, 10 pp.

siberiano, *Buisman, Villagrappa 3, 4, 8, Coriano 1* e *Bertinoro a foglia larga*. I rami di un anno furono prelevati nel mese di febbraio e conservati in sabbia fino a metà di marzo; a tale epoca furono da questi ricavate 20 talee, per ogni tipo di olmo, della lunghezza di 20 cm.

Dieci di esse subirono il trattamento mediante immersione per 24 ore in una soluzione al 0,005% di acido b indolacetico, e 10 in una soluzione al 0,005% di acido indolbutirrico; in metà del materiale erano stati praticati prima della immersione dei tagli nella corteccia della porzione basale mentre nell'altra metà furono lasciate integre.

Subito dopo il trattamento con l'eteroauxine le talee furono sistemate in cassette contenenti sabbia mescolata a terriccio che venivano poi conservate in ambiente in cui la temperatura si aggirava sui 10-15 gradi.

L'unico risultato che si è potuto constatare è stato una più rapida schiusura delle gemme ed un maggior volume del callo di cicatrizzazione del materiale trattato rispetto a quello di controllo. In nessuna talea però comparvero le radici.

Questa esperienza, sia pure limitata nel numero di talee cimentate e delle sostanze rizogene adoperate, ed a cui va dato come si è detto solo un significato orientativo, à purtuttavia il suo significato perchè conferma la grande difficoltà che à l'olmo a riprodursi per talea come è stato osservato dagli agricoltori e dagli sperimentatori.

Went (1940, l. c.), ad esempio, con diverse concentrazioni di acido b-indoloacetico (1) fatto agire per periodi diversi, non à riscontrato che una buona formazione del callo senza emissioni di radici nell'olmo *Buisman* e ben

---

(1) Migliori risultati, ma solo per l'*U. pumila*, dell'acido b-indolacetico, à dato a J. C. Went il prodotto brevettato « Roche 202 ». Questo A. però consiglia di sperimentare il trattamento combinato dell'eteroauxina con Vitamina B1 e peptone, secondo il metodo — che à dato insperati successi per talee poco sensibili — proposto da Warner e F. W. Went.

poche radici nell'olmo Siberiano. Essa agiva su talee verdi, raccolte all'estremità dei rami di 1 anno o alla base conservandovi attaccato un talloncino di legno di 2 anni. Peace (citato in Went, l. c.) à avuto buoni risultati solo con *Ulmus stricta,* mentre con molte altre specie non è riuscito.

Kirkpatrick (citato in Went, l. c.) à avuto successo con l'impiego dell' Hormodin A (a base di acido indolbutirrico) solo per l'*U. americana.*

Gabriele Goidànich

Francesco Azzaroli

RECENSIONI

Baldacci E. - *La resistenza delle piante alle malattie.* Soc. An. Ed. Dante Alighieri, 1942-XX, pp. 261. L. 35.

Il volume « La resistenza delle piante alle malattie » apparso in questi giorni, come giustamente fa rilevare il Prof. Pollacci nelle pagine di presentazione, colma una lacuna esistente nella nostra letteratura di biologia vegetale; era infatti finora quasi impossibile per chi non avesse una certa familiarità, dipendente da necessità di lavoro, con la materia trattata dall'A. potersi formare un'idea di tutte le teorie e di tutti i fatti che si sono andati accumulando in seguito alle numerose ricerche effettuate in tutto il mondo attorno a questo problema ancora così poco conosciuto.

Va quindi tributato un elogio all'A. per aver condotto a termine questa sua fatica utilissima di rassegna e di sintesi, affrontando con coraggio uno dei capitoli più difficili e complessi in cui può cimentarsi il fitopatologo.

La materia del libro è divisa in due parti: nella prima sono esposte e discusse tre ipotesi « immunologiche » che l'A. ricorda soltanto a titolo storico in quanto a suo parere esse ormai sono da considerarsi superate. Nella seconda parte egli espone i fatti che si osservano e che derivano dal fenomeno patologico, determinato dai rapporti che si stabiliscono tra ospite e parassita, e la loro trattazione viene suddivisa in vari paragrafi riferentisi ai diversi stadi di penetrazione, di impianto e di diffusione del parassita nell'ospite.

L'A. enuncia all'inizio delle definizioni che permettono di fissare l'esatta estensione del significato di alcuni termini, ciò è molto opportuno in quanto in questo campo vi è stata sinora una grande libertà di terminologia, il che naturalmente ha ser-

vito a complicare uno stato di cose già di per sè non tanto semplice. L'A. infatti esplicitamente dichiara di aver voluto così evitare ogni equivoco con i rami paralleli della patologia umana. Per raggiungere questo scopo sarebbe forse stato consigliabile definire il concetto di « immunità », opposto a quello di malattia, con termini più categorici e che non si prestassero in alcun modo a possibili estensioni. Pure opportuno sarebbe forse stato il mantenere i due concetti di « suscettibilità » e di « recettività » in quanto dal punto di vista agrario essi hanno una grande importanza. Dato perciò l'interesse di indole pratica di questa distinzione era utile evitare che potessero generarsi eventuali confusioni di fatti.

Come rileva l'A. nelle sue premesse, i poteri di resistenza delle piante all'azione dei parassiti che possono colpirle sono intuitivamente di natura molto varia, dato che in ogni singolo caso per lo più noi ci troviamo di fronte a due organismi ben distinti — l'ospite ed il parassita —, presentanti ciascuno proprietà morfologiche, fisiologiche e biologiche inerenti alla specie o alla varietà o al ceppo, i quali entrando in rapporto l'uno con l'altro reagiscono in modo diverso. Questa diversità di reazione e di comportamento reciproco non solo dipende da un potere di reazione generale, secondo certe modalità, proprio dell'individuo, ma dipende anche dalla natura e dall'intensità dello stimolo che i due organismi esercitano l'uno verso l'altro. Basterebbe per altro prendere in considerazione questi elementi in senso assoluto per comprendere l'impossibilità o quasi di generalizzare i fenomeni osservabili in qualche singolo caso. Evidentemente poi tale impossibilità raggiunge un grado maggiore qualora si considerino le variazioni intrinseche e morfologiche che entrambi gli organismi possono presentare in seguito alle condizioni ambientali e nutrizionali che si verificano al momento in cui si stabiliscono i rapporti tra i due organismi o in un periodo successivo a tale stabilimento. Naturalmente tali variazioni incidono sul reciproco potere stimolante e reat-

tivo dei due organismi determinando una esaltazione o una depressione di esso.

Queste considerazioni di ordine generale vanno perciò tenute presenti quando ci troviamo di fronte a dati sperimentali derivanti da ricerche effettuate sulle più disparate coppie ospite-parassita in condizioni non certamente identiche. È appunto in base a queste considerazioni che il più delle volte i dati sperimentali passati in rassegna dal Baldacci risultano poco probatori se non del tutto contradittori verso una determinata modalità di resistenza. Questa constatazione induce infatti l'A., nelle rapide sintesi concludenti ogni paragrafo, a non potere spesso indicare ancora degli elementi di cui sia sicura l'acquisizione. Naturalmente a questo stato di cose vi sono da contrapporre alcune notevoli eccezioni sia di carattere generale sia di carattere particolare; fra le prime è da ricordare l'ormai stabilito potere di resistenza di carattere meccanico posseduto da alcune piante in conseguenza dello spessore e della natura delle pareti dei tessuti protettori, dell'insorgere di formazioni protettive quali sughero, gomma o reazioni derivanti dal plasma cellulare. Un bell'esempio di tale meccanismo, collegato a particolari condizioni ambientali, è quello ricordato per la resistenza delle piantine di frumento e di granturco verso *Gibberella saubinetii*. Tra i casi a carattere particolare è ricordato fra gli altri quello che si riferisce alle cipolle con scaglie colorate resistenti al *Colletotrichum circinans* per effetto della presenza di fenoli nei succhi di tali scaglie, che esercitano un'azione tossica verso il parassita.

È praticamente impossibile accennare, data la sua mole, a tutto il materiale passato in rassegna dall'A. nè ai vari esami a cui questo materiale è stato assoggettato, ma certamente va dato ampio riconoscimento al Baldacci per la sua obbiettività e per l'acuto senso critico con cui ha saputo valutare gli elementi che aveva a sua disposizione.

Se un appunto forse si deve fare all'A. è quello di voler condannare all'abbandono due delle ipotesi « immunologiche » più

antiche, discusse nella prima parte del volume, e cioè quella che attribuiva alcuni fenomeni di resistenza all'assenza da parte dell'ospite di uno stimolo chemiotropico agente sul parassita e l'altra relativa all'acidità del succo cellulare dell'ospite.

Ora è evidente che l'interpretazione che si può dare oggi dei risultati delle esperienze sul chemiotropismo in relazione alla resistenza sia a volte ben diversa da quella datavi originalmente e come le cognizioni attuali sia teoriche che sperimentali consentano di confutare con seri argomenti tali interpretazioni; ma d'altro canto lo stato attuale delle nostre conoscenze di chimica biologica ci dimostrano quanto grande sia il cammino che ancora dobbiamo percorrere prima di potere intravedere qualcosa di effettivamente sicuro in ciò che esiste ed avviene nell'interno delle cellule dei singoli individui, che mi sembra prematuro rigettare in blocco una ipotesi, che, malgrado le apparenze odierne, presenta un contenuto biologico non del tutto disprezzabile.

Del resto un gran numero delle esperienze sulle quali si è fondata la teoria chemiotropica è stato condotto con mezzi del tutto artificiali e tali da non riprodurre mai quelle condizioni che nella norma si verificano allorchè ospite e parassita vengono a contatto, quindi tali esperienze anche se apparentemente giustificanti la teoria, perdono ogni loro valore nei riguardi dell'interpretazione dei fenomeni di parassitismo e rispettivamente di resistenza. Malgrado tutto ciò, dato il fatto che oggi assistiamo alla frequente spiegazione di fenomeni, finora oscuri od ai quali si dava ben diversa interpretazione, basata su nuove acquisizioni di natura biochimica, ritengo che non sia forse opportuno abbandonare del tutto l'ipotesi « immunologica » chemiotropica, particolarmente quando il chemiotropismo, sia esso trofotropismo o di altra natura, è un fenomeno a cui i microorganismi, forse per le maggiori possibilità tecniche di osservazione che essi ci offrono, ci appaiono particolarmente sensibili. Attualmente, come ben dimostra l'A. nel suo esame critico, que-

sta teoria non ci dà alcuna soddisfazione sperimentale nei riguardi della resistenza, ma per le considerazioni a cui ho accennato essa, ritengo, va tenuta sempre presente man mano che si completano e si affinano le nostre cognizioni biochimiche.

L'altra ipotesi riferentesi all'acidità dei succhi a cui potrebbero aggiungersi tutti quei casi nei quali viene suggerito che una determinata composizione dei succhi determini un potere di resistenza è per il momento insostenibile non tanto per i risultati discordanti che la letteratura riporta, ma per un vizio di origine con cui sono state eseguite tutte le analisi dei tessuti in esperimento. Tale vizio di origine, del resto già segnalato dal Paris, consiste nel fatto che i dati si riferiscono a ricerche effettuate sui composti cellulari non più in perfette condizioni di vitalità, se non del tutto morti. È vero che per lo più questi dati sono sempre riferiti ad altri dati di confronto ottenuti per le medesime vie e con gli stessi mezzi o artifici, ma la impossibilità di avere dati sperimentali provenienti dalla cellula viva, così come essa viene in rapporto col parassita, non ci dà alcuna garanzia che quelle modificazioni anche minime, che, per forza di cose, si verificano durante le manipolazioni dei componenti dei succhi non siano tali da compromettere l'attendibilità delle conclusioni che se ne ricavano.

Quanto sopra naturalmente non si può riferire a quei casi nei quali la composizione dei succhi è interpretata, nei riguardi della resistenza, non come fine a sè stessa, ma come una condizione che modifichi il metabolismo della pianta sia per ciò che riguarda la sua struttura anatomica che le sue attività fisiologiche.

Baldacci si occupa alla fine del suo volume anche dei nuovi problemi che sono sorti in seguito allo sviluppo preso dalle ricerche intorno alle virosi e passa in rassegna il comportamento delle piante di fronte a queste malattie, ponendo in rilievo quei casi assai interessanti in cui sembra che si verifichino dei fenomeni di immunizzazione.

Chiudono il volume alcune pagine dedicate ad un riepilogo

conciso ed esauriente nel quale vengono fatti risaltare i concetti sui quali si basano le cognizioni finora in nostro possesso sugli elementi che permettono alle piante di opporre una difesa all'attacco di alcuni parassiti.

Il volume è corredato di una ricca bibliografia e di due indici: uno per gli AA. e l'altro per gli organismi ricordati nel testo.

Sono certo che l'opera del Baldacci verrà accolta con piacere da tutti coloro che si interessano di questo ramo della biologia e personalmente sono grato all'A. per avermi offerto l'occasione di esprimere alcune mie idee personali.

A. B.

Prof. Lionello Petri, *Direttore responsabile.*

(5.8.1942-XX)

Il presente " Bollettino „ viene inviato in omaggio a tutte le Istituzioni Sperimentali Agrarie governative e consorziali, italiane ed estere, in cambio di altre pubblicazioni scientifiche.

L'aumento notevole di prezzo raggiunto in questi ultimi anni dalla carta e dalle spese di stampa obbliga la Direzione di questo « Bollettino » a modificare lievemente i prezzi di abbonamento, che, pur rimanendo sempre molto inferiori a quanto sarebbe necessario per compensare in piccola parte, non per coprire, le spese di pubblicazione, sono in minore stridente contrasto col costo con cui il « Bollettino » grava sul bilancio della Stazione.

Quindi, a cominciare dal 1942, tali prezzi restano stabiliti nel modo seguente:

Abbonamento di favore, limitato ad Enti agrari		**- all'anno**	**L.**	**20 —**
„	**ordinario nell' interno**	**. . . . . . „**	**„**	**30 —**
„	**„ all' estero**	**. . . . . „**	**„**	**50 —**

La collaborazione al « Bollettino » da parte di estranei alla Stazione è vietata in linea di massima. Eccezionalmente possono esservi pubblicate memorie o relazioni riguardanti lavori compiuti da estranei per incarico della Stazione o da estranei che hanno già fatto parte del personale della Stazione.

Sono a carico dei collaboratori del « Bollettino », non appartenenti all'organico della Stazione, le spese per l'esecuzione dei clichés tipografici e delle tavole. Degli estratti vengono date gratuitamente 30 copie, le altre in più sono a pagamento.

